

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Российский государственный профессионально-педагогический
университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра инжиниринга и профессионального обучения
в машиностроении и металлургии

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:
Заведующий кафедрой ИММ
_____ Б.Н. Гузанов
«___» _____ 2018 г

**ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВ-
ЛЕНИЯ ОТЛИВОК СПЕЦИАЛЬНЫМИ СПОСОБАМИ ДЛЯ НУЖД
ОАО «ПО «УОМЗ» С ГОДОВЫМ ВЫПУСКАМ 2500 ТОНН**

Выпускная квалификационная работа бакалавра
по направлению 44.03.04 Профессиональное обучение

Идентификационный код ВКР: 513

Исполнитель:
студент группы ЗМП-404с

(подпись)

Д.С. Слет

Руководитель:
ст. преп. кафедры ИММ

(подпись)

М.В. Ведерников

Руководитель методической части:
доцент кафедры ИММ, к.п.н.

(подпись)

Ю.А. Бекетова

Нормоконтролер:
профессор кафедры ИММ, к.т.н.

(подпись)

Ю.И. Категоренко

Екатеринбург
2018

РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит 84 листа машинописного текста, 4 рисунка, 34 таблицы, 25 источников литературы, графическую часть на пяти листах формата А1.

В дипломном проекте разработана система организации технологического процесса изготовления отливок из алюминиевых сплавов методом литья по выплавляемым моделям с годовым выпуском 2500 тонн.

Произведен расчет основных отделений литейного цеха и выбор технологического оборудования для производства отливок.

В экономической части произведены расчеты по организации труда и заработной платы, себестоимость одной тонны годных отливок, коммерческая эффективность проекта.

Рассмотрены вопросы безопасности труда производственных рабочих и охраны окружающей среды.

Ключевые слова: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ОТЛИВКА, ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ МОЩНОСТЬ, СЕБЕСТОИМОСТЬ, ОХРАНА ПРИРОДЫ, ОХРАНА ТРУДА, ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЕКТА, ЛИТЬЕ ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ, ПРЕСС-ФОРМА, ПРОЕКТИРОВАНИЕ

					ДП.44.03.04. 513 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.	Д.С. Слет				Организация технологического процесса технологического процесса изготовления отливок специальными способами для нужд ОАО «ПО «УОМЗ» с годовым выпуском 2500 тонн	Лит.	Лист	Листов
Провер.	Ведерников						2	1
	.					ФГАОУ ВО РГПФУ ИИПО каф. ИММ гр. ЗМП-404с		
Н. Контр.	Категоренко							
Утверд.	Б.Н. Гузанов							

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ.....	7
1.1 Планирование производственной программы	7
1.2 Классификация цеха	10
1.3. Выбор режима работы цеха	10
1.4 Расчет оборудования. Выбор марок.....	10
1.4.1 Модельное отделение	10
1.4.2 Обмазка форм.....	10-
1.4.3 Прокалочно–заливочный участок.....	11
1.5 Изготовление жидкого сплава.....	15
1.6 Расчёт количества ковшей.....	12
1.7 Очистка отливок.....	13
1.8 Отделение отливок от литников.....	13
1.9. Отделение отливок от литников.....	13
1.10 Расчёт шихты.....	14.
1.11 Внутрицеховой транспорт.....	18
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	19
2.1 Технологический процесс изготовления отливки методом ЛВМ	19
2.1.1 Приготовление модельного состава, изготовление моделей и сборка блоков	19
2.1.2 Изготовление керамических оболочек.....	19
2.1.3 Вытопка модельного состава	20
2.1.4 Прокалка оболочек.....	21
2.1.5 Плавка и подготовка печи к плавке подготовка тигля.....	21

2.1.6 Плавка АК12.....	22
2.1.7 Разливка металла.....	22
2.1.8 Очистка отливок.....	22
2.1.9 Отрезка деталей.....	23
2.1.10 Термообработка отливок.....	23
2.2 Разработка технологии отливки	23
2.2.1 Анализ конструкции детали, условий ее эксплуатации, материала отливки	23
2.2.2 Выбор и обоснование положения отливки при заливке	24
2.2.4 Выбор и обоснование конструкции литниково-питающей системы и модельного блока	23
2.2.5 Расчет литниково-питающей системы.....	24
3 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	25
3.1 Расчёт численности рабочих.....	25
3.2 Организация и планирование заработной платы.....	30
3.3 Затраты на возведения здания цеха.....	37
3.4 Расчет суммы амортизационных отчислений и отчислений в фонд ремонта и эксплуатации оборудования	40
3.5 Калькуляция себестоимости 1 тонны годных отливок.....	41
3.6 Расчет постоянных и переменных затрат	42
3.9 Анализ коммерческой эффективности проекта	51
4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	53
4.1 Безопасность труда	54
4.2 Микроклимат	55
4.3 Тепловое излучение	57

4.4 Запылённость, загазованность	58
4.5 Вентиляция, отопление.....	59
4.6 Производственное освещение.....	61
4.7 Защита от шума	63
4.8 Защита от вибрации	63
4.9 Электробезопасность	65
4.10 Эргономичность рабочего места	66
4.11 Пожарная безопасность.....	69
4.12 Чрезвычайные ситуации.....	70
5 ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	75
6 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	78
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	83

ВВЕДЕНИЕ

Сейчас литье по выплавляемым моделям заняло свою нишу в машиностроительном производстве и приборостроении. Данный вид литья стал более востребованным, стало гораздо больше заказов на рынке.

Литье по выплавляемым моделям рассматривается как точный вид литья, это значит, что отливки получаются с ровной поверхностью и более приближены к размерам детали, что дает возможность получить отливки с меньшей затратой металла, не тратя его на механическую обработку. Такая точность поверхности обуславливается тем, что перед заливкой оболочковые формы разогревают, а также сама оболочка внутри получается гладкая благодаря обмазочным материалам. Вследствие этого резко снижается трудоемкость и стоимость изготовления изделий. уменьшается расход металла и инструмента, экономятся энергетические ресурсы. сокращается потребность в рабочих высокой квалификации, в оборудовании, приспособлениях, производственных площадях.

Продукт получается с уменьшенной шероховатостью поверхности и с существенным улучшением внешнего вида. Несмотря на большую энергозатратность и трудоёмкость, большая часть средств экономится на модельном составе, так как он состоит на 80% из возврата.

Так же этот метод литья подразумевает изготовление деталей массой от нескольких граммов до десятка килограммов, с толщиной стенок в ряде случаев менее 1 мм.

Применения литья по выплавляемым моделям дает возможность проектировать сложные конструкции, создавать детали, которые не выполняются любым другим видом литья.

					ДП.44.03.04.513 ПЗ	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Планирование производственной программы

На основании портфеля заказов составляется производственная программа – краткосрочный план работы литейного цеха на определенный период времени. Она содержит данные для планирования деятельности модельного отделения, отделения изготовления оболочки формы, прокалочного-заливочного отделения, а также для термо-обрубного отделения цеха.

Производственная программа составляется методом прямых расчетов по каждому виду отливок, выпускаемыми структурными подразделениями цеха. Для расчета производственной программы необходимы следующие данные:

- 1) Наименование отливки
- 2) Группу отливки;
- 3) Марка сплава;
- 4) Масса.

Рассмотрим производственную программу изготовления отливок методом точного литья. Расчет ведется по каждой отливке и представлен в таблице 1.1.

					ДП.44.03.04.513 ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 1.1-Производственная программа

№ п/п	Наименование	Группа отливок	Сплав	Масса без лпс, кг.	Масс с лпс, кг.	Количество моделей в пресс-форме, шт.	Количество за-прессовок	Число в модель-ном блоке, шт.	Количество сло-ёв в оболочке	Число блоков на программу, шт.	Масса модельного состава, кг.			Масса суспен-зии на програм-му, кг.	Масса песка на программу, кг.	Количество от-ливок на про-грамму, шт.	Масса без лпс на программу, кг.	Масса с лпс на программу, кг.
											На 1 мо-дель	На 1 блок	На про-грамму					
1	Кор-пус 10	1,00 - 6,00	АЛ2 (АК 12)	6,00	10,91	1	18000	2	6	9000	2,16	5,32	38880	22161,60	10892,09	18000	108000	196380
2	Кор-пус 12			5,00	9,09	1	8000	2	6	4000	1,80	3,60	14400	8208	40350,00	8000	40000	72720
3	Кор-пус 18			4,00	7,27	1	36750	2	6	18375	1,44	2,88	52920	30164,40	148286,25	36750	147000	267172,5
4	Кор-пус 23			3,00	5,45	1	51000	2	6	25500	1,08	2,16	75480	43023,60	211501,25	51000	153000	277950
5	Кор-пус 24			4,00	7,27	1	19500	2	6	9750	1,44	2,88	28080	16005,60	78682,50	19500	78000	141765
6	Кор-пус 2	7,00 - 13,00		8,00	14,55	1	1500	1	6	1500	2,88	2,88	4320	2462,40	12105,00	1500	12000	21825
7	Кор-пус 3			7,00	12,73	1	8000	1	6	8000	2,52	2,52	20160	11491,20	56490,00	8000	56000	101840
8	Кор-пус 4			10,00	18,18	1	12000	1	6	12000	3,60	3,60	43200	24624	121050,00	12000	120000	218160
9	Кор-пус 7			12,00	21,82	1	3750	1	6	3750	4,32	4,32	16200	9234	45393,75	3750	45000	81825
10	Кор-пус 8			8,00	14,55	1	14875	1	6	14875	2,88	2,88	42840	24418,80	120041,25	14875	119000	216431,25
11	Кор-пус 11			12,00	21,82	1	9000	1	6	9000	4,32	4,32	38880	22161,60	108945,00	9000	108000	196380

12	Кор- пус 14			11, 00	20,0 0	1	4000	1	6	4000	3,96	3,9 6	15840	9028,8 0	4438 5,00	4000	44000	80000
----	----------------	--	--	-----------	-----------	---	------	---	---	------	------	----------	-------	-------------	--------------	------	-------	-------

Окончание таблицы 1.1.

13	Корпу с 15			9,0 0	16,3 6	1	1600 0	1	6	16000	3,24	3,2 4	51840	29548, 80	1452 60,00	16000	14400 0	26176 0		
14	Кор- пус 19			7,0 0	12,3 7	1	1110 0	1	6	11100	2,52	2,5 2	27972	15944, 04	7837 9,88	11100	77700	13730 7		
15	Кор- пус 20			12, 00	21,8 2	1	5000	1	6	5000	4,32	4,3 2	21600	12320	6052 5,00	5000	60000	10910 0		
16	Кор- пус 21			9,0 0	16,3 6	1	1300 0	1	6	13000	3,24	3,2 4	42120	24008, 40	1180 23,75	13000	11700 0	21268 0		
17	Кор- пус 22			7,0 0	12,3 7	1	2200 0	1	6	22000	4,32	4,3 2	95040	54172, 80	2663 10,00	22000	15400 0	27214 0		
18	Кор- пус 25			11, 00	20,0 0	1	4000	1	6	4000	3,96	3,9 6	15840	9028,8 0	4438 5,00	4000	44000	80000		
19	Кор- пус 1			14,0 0- 25,0 0		22, 00	40,0 0	1	5000	1	6	5000	7,92	7,9 2	39600	22572	1109 62,50	5000	11000 0	20000 0
20	Кор- пус 5					25, 00	45,4 5	1	8880	1	6	8880	9,00	9,0 0	79920	45554, 40	2239 42,50	8880	22200 0	40359 6
21	Кор- пус 6					22, 00	40,0 0	1	200	1	6	200	7,92	7,9 2	1584	902,88	4438, 50	200	4400	8000
22	Кор- пус 9					16, 00	29,0 9	1	9575	1	6	9575	5,76	5,7 6	55152	31436, 64	1545 40,50	9575	15320 0	27853 6,75
23	Кор- пус 13	14, 00	25,4 5			1	6000	1	6	6000	5,04	5,0 4	30240	17236, 80	8473 5,00	6000	84000	15270 0		
24	Кор- пус 16	19, 00	34,5 5			1	5600	1	6	5600	6,84	6,8 4	38304	21833, 28	1073 31,00	5600	10640 0	19348 0		
25	Кор- пус 17	16, 00	29,0 9			1	7500	1	6	7500	5,76	5,7 6	43200	24624	1210 50,00	7500	12000 0	21817 5		
Итог:				279 ,00	506, 50	Итог:	3002 30	Итог:		23360 5	102,2 4	106 ,84	93361 2	53216 6,84	2518 005,7	30023 0	25000 00	43999 23,5		

											2			
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП.44.03.04.513 ПЗ

1.2 Классификация цеха

1.3 Выбор режима работы цеха

Календарный фонд времени:

$$\Phi_k = 365 \cdot 24 = 8760; \quad (1)$$

Номинальный фонд времени:

$$\Phi_n = (K - B) \cdot C \cdot Ч = 247 \cdot 8 \cdot 3 = 5928 \quad (2)$$

Действительный фонд времени:

$$\Phi_d = \Phi_n \cdot (1 - K_p) = 5928 \cdot (1 - 0,035) = 5721 \quad (3)$$

$K_p = 3,5\%$ для технологического оборудования

1.4 Расчёт оборудования. Выбор марок

1.4.1 Модельное отделение

Для запрессовки модельного состава и его расплавленного состава выбираем шприц машины СТМ 35 WI, СТМ 50 WI, СТМ 300 WI.

Количество запрессовок на программу 1 группы отливок:

$$N = K_m \cdot 1,05 \cdot 1,15 / \Pi \cdot \Phi_d = 133250 \cdot 1,05 \cdot 1,15 / 14 \cdot 5721 = 2 \quad (4)$$

Количество запрессовок на программу 2 группы отливок:

$$N = K_m \cdot 1,05 \cdot 1,15 / \Pi \cdot \Phi_d = 132225 \cdot 1,05 \cdot 1,15 / 14 \cdot 5721 = 2 \quad (5)$$

Количество запрессовок на программу 3 группы отливок:

$$N = K_m \cdot 1,05 \cdot 1,15 / \Pi \cdot \Phi_d = 42755 \cdot 1,05 \cdot 1,15 / 10 \cdot 5721 = 1 \quad (6)$$

1.4.2 Изготовление оболочки форм

Масса суспензии на годовую программу

Рассчитаем годовое количество обмазки

$$M_{об} = M_c \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 532266,76 \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 702592,13 \quad (7)$$

где M_c - масса суспензии на годовую программу, кг.

1,1-коэффициент, учитывающий брак моделей;

1,2-коэффициент, учитывающий брак обмазки.

В качестве оборудования выбираем робототизированную линию обмазки керамической оболочки форм Shell-o-Matic, с двух-уровневым микроклиматом сушки форм – температура окружающей среды +22+4С, при влажности 23%.

Расчёт количества оборудования производится по форму

$$K = \text{МОБ} \cdot 1000 / \text{П} \cdot \text{ФД} \cdot \text{Роб} = 702,59213 \cdot 1000 / 0,123 \cdot 5721 \cdot 1100 = 0,91 = 1 \text{ шт.} \quad (8)$$

где МОБ – годовая обмазка, т,

ФД- действительный фонд рабочего времени,

П- производительность линии, м3/ч,

Роб-плотность обмазки кг/м3, (1100).

Коэффициент использования оборудования:

$$K = 0,91 / 1 \cdot 100 = 91\%$$

Оборудование для выплавки модельного состава

Расчёт количества оборудования производится по формуле:

$$K = K_o / \text{ФД} \cdot \text{П} = 233605 / 5721 \cdot 5 \cdot 9 = 0,91 = 1 \quad (9)$$

где К_о- количество блоков на программу,

ФД- действительный фонд рабочего времени,

П- количество вытопленных блоков в час, 5 операций по 9 блоков.

Коэффициент использования оборудования:

$$K = 0,91 / 1 \cdot 100 = 91\% \quad (10)$$

1.4.3 Прокалочно-заливочный участок:

Для дожига модельного состава, который не вытопился в «Бойлерклаве» применим камерную печь Н-95, дожиг ведем в течении 4-х часов, под температурой t=380С, одна садка в количестве 8 опок, по три блока в каждой опоке, рассчитаем количество печей:

$$K = K_o / \text{ФД} / 3 \cdot \text{П} \cdot 2 = 233605 / 1907 \cdot 48 = 2,56 = 3 \text{ шт.} \quad (11)$$

где К_о- количество блоков на программу,

ФД- действительный фонд рабочего времени, на количество смен в сутки,

П- количество вытопленных блоков за одну садку, на количество садок в смену на одну печь.

Коэффициент использования оборудования:

$$K=0,86/1 \cdot 100=86\% , \text{ т.к. } 3 \text{ печи } 2,56/3= 0,86. \quad (12)$$

Для проковки форм под заливку, заформованные в опоки применим камерную печь Н-85, проковку ведем в течении 8-ми часов, под температурой $t=650^{\circ}\text{C}$, одна садка в количестве 8 опок, по три блока в каждой опоке, рассчитаем количество печей:

$$K=K_o/\Phi Д/3 \cdot П=233605/1907 \cdot 24=5,11=6 \text{ шт.} \quad (13)$$

где K_o - количество блоков на программу,

$\Phi Д$ - действительный фонд рабочего времени, на количество смен в сутки,

$П$ - количество заформованных блоков, в одну смену на одну печь.

Коэффициент использования оборудования:

$$K=0,86/1 \cdot 100=86\% , \text{ т.к. } 6 \text{ печей } 5,11/6= 0,86. \quad (14)$$

1.5 Приготовление жидкого сплава.

Для производства жидкого сплава мы применяем плавильную индукционную установку УИП-160-0,5-0,16, плавильный узел номинальной ёмкостью 0,5 тн., по меди в графитовом тигле, соответственно объём жидкого сплава АЛ2 будет равен 0,12тн., скорость протекания плавки 1,5 часа, за смену данная установка может сплавить 0,72 тн. сплава АЛ2.

$$N=МЖ \cdot 1,2/П \cdot \Phi Д=4399,924 \cdot 1,2/0,09 \cdot 5721=10,26 \text{ шт.} \quad (15)$$

где $МЖ$ -масса жидкого сплава, т;

$\Phi Д$ - действительный фонд рабочего времени, на количество смен в сутки,

$П$ - производительность печи, т/ч;

1,2 – коэффициент, учитывающий неравномерность работы печи.

Для производства жидкого сплава нам понадобится 11 плавильных установок УИП-160-0,5-0,16.

Коэффициент использования оборудования:

$$K=10,26/11 \cdot 100\%=94\%. \quad (16)$$

1.6 Расчёт количества ковшей:

Разливку металла будем производить свободной заливкой, ручным стальным ковшом ёмкостью 0,012т., поэтому примем на каждую установку по одному ковшу и по одному запасному, значит количество ковшей будет равно:

$$N=11 \cdot 2=22 \text{ шт.} \quad (17)$$

1.7 Очистка отливок

Будем использовать установку гидроочистку от керамики TRX-1000M-VT и посчитаем количество:

$$K=K_o/\Phi Д \cdot П=233605/5721 \cdot 45=0,91=1 \quad (18)$$

где K_o - количество блоков на программу,

$\Phi Д$ - действительный фонд рабочего времени,

$П$ - количество блоков для отмывки керамической корочки в час.

Коэффициент использования оборудования:

$$K=0,91/1 \cdot 100=91\% \quad (19)$$

1.8 Отделение отливок от литников

Будем использовать станок для отрезки литников НТА-24:

$$K=K_o/\Phi Д \cdot П=233605/5721 \cdot 50=0,82=1 \quad (20)$$

где K_o - количество блоков на программу,

$\Phi Д$ - действительный фонд рабочего времени,

$П$ - количество блоков для отрезки литниковой системы от стояков в час.

Коэффициент использования оборудования:

$$K=0,82/1 \cdot 100=82\% \quad (21)$$

Контроль качества отливок – раковины, неметаллические включения будем производить контроль на оборудовании-установка рентгена X-Cube XL.

$$K=K_o/\Phi Д \cdot П=300230/5721 \cdot 55=0,96=1 \quad (22)$$

где K_o - количество отливок на программу,

$\Phi Д$ - действительный фонд рабочего времени,

$П$ - количество отливок для проведения контроля на установке в час.

Коэффициент использования оборудования:

$$K=0,96/1 \cdot 100=96\% \quad (23)$$

По потребности и максимальной грузоподъёмности будем применять ГПС – кран-балка КП-3Д, г/п 2,0тн.

Для выбивки опок, т.к опоки небольшими габаритными размерами и наполнены кварцевым песком, использовать будем выбивную решётку в виде накопитель-

ной ёмкости из стали б/м, верхняя часть у которой со съёмной крышкой в отверстиях диаметром до 8 мм., одновременно служит как сито, чтобы в оборотный наполнитель не попадал скрап и металл из залитых опок.

1.9 Расчёт шихты

Производим расчёт шихты для алюминиевого сплава АК12, %

Таблица 1.2-Химический состав АК12(АЛ2)[]

Fe	Si	Mn	Ti	Al	Cu	Zr	Mg	Zn	Примесей всего
До 1,5	10-13	До 0,5	До 0,1	84,3-90	До 0,6	До 0,1	До 0,1	До 0,3	2,7

Определим общую массу шихты с учётом угара:, масса без угара плавки (120 кг):

$$120 \cdot 100 / 100 - 1 = 121,212 \text{ кг}$$

Определим массу компонентов в навеске шихты:

$$\text{Кремний: } 121,212 \cdot 13 / 100 = 15,758 \text{ кг.};$$

$$\text{Железо: } 121,212 \cdot 1,5 / 100 = 1,818 \text{ кг.};$$

$$\text{Примесей: } 121,212 \cdot 2,7 / 100 = 3,273 \text{ кг.};$$

$$\text{Алюминий: } 121,212 - (15,758 + 1,818 + 3,273) = 100,363 \text{ кг.}$$

Возвратных отходов собственного производства на плавку берём 50%, определим массу ВО:

$$121,212 \cdot 50 / 100 = 60,606 \text{ кг.}$$

В отходах содержится:

$$\text{Кремний: } 60,606 \cdot 13,0 / 100 = 7,879 \text{ кг.};$$

$$\text{Железо: } 60,606 \cdot 1,5 / 100 = 0,909 \text{ кг.};$$

$$\text{Примесей: } 60,606 \cdot 2,7 / 100 = 1,637 \text{ кг.};$$

$$\text{Алюминия: } 60,606 - (7,879 + 0,909 + 1,637) = 50,181 \text{ кг.}$$

До полного состава шихты не хватает следующих компонентов в количестве:

$$\text{Кремний: } 15,758 - 7,879 = 7,878 \text{ кг.}$$

$$\text{Примесей: } 3,273 - 1,637 = 1,636 \text{ кг.}$$

Определяю необходимое количество лигатуры алюминий-кремний AlSi 20(A) ГОСТ Р 53777-2010, где Si=22%, Fe=0,3%:

В 100 кг. лигатуры содержится кремния 22 кг, следовательно нужно взять лигатуры;

Кремний: $100 \cdot 7,878 / 22 = 35,809$ кг.

С лигатурами вводится не только лигирующие элементы, но и вредные примеси-железо, с лигатурой вошло железо:

$35,809 \cdot 0,3 / 100 = 0,107$ кг.;

Алюминия: $35,809 - (7,878 + 0,107) = 27,824$ кг.

Итак, необходимое количество лигирующих элементов вводится с ВО и лигатурой, остальное количество алюминия будем вводить в виде силумина СИЛ1 ГОСТ 1521-76, где Fe=0,5%, Si=13,0%, количество составит:

$121,212 - (50,181 + 26,858) = 24,003$ кг.

Вместе с алюминием в силумине вносится железо в количестве:

$24,797 \cdot 0,5 / 100 = 0,124$ кг.

Общее количество железа в шихте составит:

$0,909 + 0,107 + 0,124 = 1,140$ кг., что меньше предельной величины 1,818 кг.

Таким образом для выплавки сплава марки АК12 (АЛ2) 120кг. в печи плавильной индукционной УИП-160-0,5-0,16, потребуется исходных шихтовых материалов:

Силумин в чушках СИЛ1, ГОСТ 1521-76 – 24,797 кг.

Расчётные характеристики	Кремний	Железо	Примеси	Алюминий	Всего
1	2	3	4	5	6
Масса компонентов по расчёту, кг.	15,758	1,818	3,273	100,363	121,212
Масса компонентов, поступивших с ВО, кг.	7,879	0,9090	1,637	50,181	60,606
Масс компонентов, поступивших с лигатурой Алюминий-Кремний, кг.	7,878	0,107	0,966	26,858	35,809
Масса компонентов, поступивших Силумином, кг.	-	0,124	0,670	24,003	24,797
В том числе посту-					

Лигатура Al				50,861	
Fe		0,213			
Всего	15,758	1,140	3,273	101,042	121,212

Лигатура AlSi 20(A), ГОСТ Р 53777-2010 – 35,809 кг.

Отходы собственного производства ВО – 60,606 кг.

Всего – 121,212 кг.

Содержание железа в сплаве составляет около 1,38% что гарантирует получение высоких механических свойств при испытании металла отливок.

Таблица 1.3-Сводная таблица

1. Для рафинировки сплава на одну плавку отдаём таблетку «Дегазала».

1.5 Баланс материалов.

Данные по годным отливкам берём из производственной программы.

Процент скрапа СК=3,%, угар и безвозвратные потери 1%,

Масса металлозавалки рассчитываем по формуле:

$$MM = MG.O. + ML.P. / 100 - Y - SK \cdot 100 = 2500 + 2045,50 / 100 - 1 - 3,5 \cdot 100 = 4705,50 \text{ т.},$$

(24)

где МГ.О-годные отливки, т;

МЛ.П-литники и прибыли, т;

У-угар, %;

СК-скрап, %.

Массу скрапа и массу потерянную при угаре находим по формулам:

$$MS = MM \cdot SK / 100 = 159,10 \text{ т.};$$

(25)

$$MU = MM \cdot Y / 100 = 45,50 \text{ т.}$$

(26)

Баланс материалов

Таблица 1.4-Баланс материалов

Наименование статьи баланса	АК12(АЛ2)	
	т.	%
Годные отливки с ЛПС	4545,45	55
Скрап	159,1	3,5
Итого жидкого сплава	4704,55	99
Угар и безвозвратные потери	45,5	1
Итого металлозавалки	4750,05	100

1.10 Расчёт складов

Периодичность поставок сырья вычисляется по формуле:

$$T=Q/V \quad (27)$$

где Q-количество запасов сырья на складе,

V-ежедневный расход материала в производстве.

Критический уровень запасов сырья на складе равняется количеству запасов сырья на складе. С учётом скорости проплаты за материалы поставки осуществляются каждые 5 суток.

Таблица 1.5-Таблица материалов

Материал	Запас на складе Q, т	Суточный расход, т	Периодичность поставок т/сут.	Критический уровень запасов Q _{КР} , т.	Цена тыс.р./т.	Стоимость запаса, тыс.р.
1.Возврат, (ВО)	69,345	13,869	5,000	69,345		
2. Силумин в чушках СИЛ1 ГОСТ 1521-76	28,373	5,675	5,000	28,373	90	2553,57
3. Лигатура в чушках AlSi 20(A) ГОСТ Р 53777-2010	40,973	8,194	5,000	40,973	203	8317,45
4. Модельный воск RC 3898	53,022	10,604	5,000	53,022	345	18292,59

NNR, в виде гранул (зелёный)						
5. Воск для литниковых систем «Paracast SW», в виде гранул (зелёный)	43,114	8,623	5,000	43,114	124	5346,09
6. Маршал-лит «RancoSil B»	8,646	1,730	5,000	8,646	6	51,88
7. Плавленный кварц для обсыпки слоёв «Rancosil 200»	410,71	82,141	5,000	410,71	35	14374,85
8. Связующее «MatrixSol 30»	4,008	0,802	5,000	4,008	301	1206,41
9. Индикатор «Re Dip»	0,375	0,075	5,000	0,375	1068	400,50
10. «Дегазал T200» в таблетках	0,115	0,023	5,000	0,115	160	18,40
11. Смазка для пресс-форм «E 412»	0,200	0,040	5,000	0,200	900	180

1.11 Внутрицеховой транспорт

Подача сырья в цех и вывоз готовой продукции осуществляется электрокарами. Цех оборудован кран-балкой г/п 2,0тн. В цеху есть тележки на резиновом ходу для перевозки сырья и готовой продукции как между отделениями, участками так и под ГПС и склад.

2.ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Технологический процесс изготовления отливки методом ЛВМ

2.1.1 Приготовление модельного состава, изготовление моделей, сборка блоков.

Материалом для изготовления выплавляемых моделей является литейный воск в виде гранул зелёного цвета, марки «RC 3898 NNR», предназначенный для производства мелких, средних и крупных по размеру моделей для аэрокосмической промышленности. Обладает низкой вязкостью, что обуславливает отличную текучесть и эффективное извлечение из керамических оболочек.

Модельный состав производится в шприц машине фирмы «СТМ», серии «WI», зависит от силы запрессовки модельного состава в пресс-форму, (30, 35, 50, 300 т.с.). Воск засыпается в короб, с помощью пневмо-лифта вакуумом подаётся в нагревательный бак, в нём расплавляется и по системе подаётся на плиту к установке пресс-формы.

Охлаждённую форму разбирают, модель аккуратно извлекают из пресс формы, используя сжатый воздух при этом.

Готовые модели контролируют визуально, не долитые, вспученные и т.д. переплавляют и заливают заново. Готовые модели хранят на стеллажах, а наиболее крупные на специальных приспособлениях, при температуре воздуха комнатной, не ниже и не выше.

После окончательной сушки моделей и их доводке модели собираются в блоки. Метод сборки является напайки электрическим паяльником на литниковые системы. Количество в блоке может быть различно, в зависимости от их размеров. Комплектуется блок на стояк. Стояк изготавливается из воска модельного, в сердцевине стальной стержень, в сечении шестигранник, с одного конца имеется внутренняя резьба и снаружи лыски под гаечный ключ. Стояк изготавливается размером 40-50 мм. сечении и длиной 350 мм., снизу шлакоуловитель в виде конуса, с другой чаша для заливки сплава.

2.1.2 Изготовление керамических оболочек

Формирование огнеупорных оболочек производится на автоматизированной линии для изготовления оболочковых форм фирмы «Shell-o-Matic». На установке последовательно производится нанесение суспензии на водной основе, обсыпка кварцевым песком осуществляется «дождеидальным» способом псевдодушем, т.е. сверху, смачивается во вращающихся баках. Подвеска собирается из 6-8 модельных блоков болтовым соединением, после цикла обмазки вывешивается для просушивания на линию микро-климата.

2.1.2. Приготовление суспензии.

Рецептура:

Плавленный кварц – 60,87%;

HCSi – 38,03%;

Смачиватель – 0,87%;

Краситель – 0,22%.

Расчёт на нанесения первых слоёв рассчитывается так:

Маршаллит – 25 кг.;

Связующее – 13 кг.;

Краситель – 0,09 кг.

Расчёт на последующие слои:

Маршаллит – 25 кг.;

Связующее – 11 кг.;

Краситель – 1,5 кг.;

Вода – 2,2 литра.

Для мелких и средних моделей для нанесения используются баки объёмом 0,9 м³, для крупных используются баки объёмом 5,5 м³.

2.1.3. Вытопка модельного состава

Удаление модельного состава будем производить в установке «Бойлерклав», под давлением 9 Бар и температурой 196С.

Блоки в корочке устанавливаются и закрепляются на передаточную телегу бойлера, в нерабочей камере посредством нагрева поднимаем температуру до критической и так же давление, телегу с блоками закатываем и закрываем герметичной дверью, автоматически устанавливаем цикл (обычно около 3 мин.), вытопленный из корочки воск вакуумом по трубопроводу из камеры удаляется в отдельный нагретый накопительный бак, откуда в последствии утилизируется, стержни стояков выпадают из корочки, на нижний поддон передаточной телеги, после проведения цикла корочку убираем из камеры бойлера и устанавливаем в камерную печь Н-95 для дожига воска под температурой до 380С.

2.1.4. Прокалка.

Блоки под заливку формуем в опоки изготовленные из нержавеющей стали (12Х18Н10Т), размерами 350Х350Х550 мм., t=5 мм., на формовочном коробе б/м, наполнителем является кварцевый песок размером до 5 мм., на дно насыпаем «подушку» высотой около 10-15 мм., корочку устанавливаем и засыпаем кварцевым песком, чтобы видна была чаша заливки сверху.

Опоки устанавливаем для нагрева перед заливкой в прокалочную печь Н-85, под температурой 650С.

2.1.5. Плавка и подготовка печи к плавке. Подготовка тигля

Тигель индукционной печи предназначен для ведения плавки металла и обеспечения защиты индуктора. Для выплавки сплава АК12(АЛ2) применяют графитовые тигли, марки L 500, это тигли состоящие из природного графита, глины и карбида кремния, для работы с цветными металлами и сплавами, у которых температура плавления до 1000С, и объём 500 кг. жидкого металла (по меди).

Допускается замена тигля при его износе.

Внутреннюю часть индуктора для его стойкости обмазываем консистенцией: маршаллит – 1 часть, 0,2 части жидкого стекла 20% SiCa, 0,3 части воды, перемешиваем до густоты и обмазываем индуктор внутри минимум 1 мм.толщиной, затем по окружности устанавливаем асбокартон $t=10$ мм., смоченный водой для гибкости принятия формы полости, выкладываем таким же асбокартонном изоляцию ванны, на под печи насыпаем подушку из кварцевого песка высотой около 100 мм., ставим тигель по середине окружности индуктора, смотрим, чтобы верх тигля был на уровне входа индуктора к началу воротниковой части печи, засыпаем стенки кварцевым песком. Выкладываем воротник: стенки сверху утрамбовываем и разрыхляем пикой и трамбовкой, смачиваем водой, воротник сводим к сливному носику (глина:песок:вода – 1:3:0,2). Сушку проводим на напряжении 20 кВ до 35 кВ и в обратной последовательности в течении 4-х часов, до полного испарения влаги и обжига тигля.

Выбор и обоснование конструкции литниково-питающей системы и модельного блока.

2.1.6 Плавка АК12(АЛ2)

Плавка алюминиево-кремневого сплава ведётся следующим образом: основа шихты это чушки силумина СИЛ 1, отходы собственного производства однородные и лигатура AlSi. Просушенные чушки по всей окружности выставляются в тигель, по мере появления «болота», расплава добавляется шихта до расплавления всего развеса, вводим лигатуру по расчёту, расплавляем, металл выдерживаем на расплаве, печь выключаем, рафинируем сплав, вводя таблетку «Дегазала», как металл пробулькает и вверх всплывёт масса в виде творожного пузыря, значит мы освободились от загазованности сплава и примесей, данный шлак снимаем титановой ложкой с отверстиями. Сплав готов к выпуску.

2.1.7 Разливка металла

Нагреваем металл 680-720С, замеры ведем погружной термо-парой, разлив ручным стальным ковшом макс Q=12 кг., набираем примерно 7/8 по объёму, заливаем формы свободной заливкой, перед эти опоки из прокалочной печи минут за пять достаём на плац заливки.

2.1.8 Очистка отливок

Остывшие опоки высыпаем в формовочную корзину б/м, очищаем детали на Установке гидроочистки очистки от керамики «TRX-1000M-VT», давление струи воды до 250 Бар., шлам по конвейеру выходит в отход, а мелкая взвесь с водой проходит три уровня очистки, где взвесь оседает и впоследствии утилизируется, а очищенная вода используется вновь установкой. Очистка 100% от корочки керамики.

2.1.9 Отрезка деталей

Очищенные блоки и дут на станок для отрезки деталей НТА-24, отделяются отрезкой диском-вулканитом, при этом стояк либо его фрагменты зажаты пневмозажимом.

2.1.10 Термообработка отливок

Отжиг – по режиму Т2: нагрев при температуре 290-310С, в шахтной печи, выдержка 2-4 часа, охлаждение на воздухе. В частных случаях применяют охлаждение данного сплава до -190С (стабилизация).

2.2 Разработка технологии отливки

2.2.1 Анализ детали

Для отливки «Корпус» применяем литниково-питающую систему 1-го, где за питающий элемент принимаем центральный стояк. На одном стояке располагаются две отливки, чтобы обеспечить питание и отделить отливки от стояка. Питатели подведём сверху отливки. Это обусловится как питанием отливки, так и более жёстким креплением на стояке.

2.2.2 Расчёт литниково-питающей системы.

Рассчитаем литниковую систему для отливки «Корпус» из сплава алюминиевого АК12(АЛ2), массой 257 гр., длина отливки 132 мм, высота 111 мм., ширина 73 мм, толщина стенки 13 мм. Объём 154180 мм³, площадь 100260 мм².

Приведённая толщина теплового узла:

$$R_Y = V_Y / S_Y = 1069596 / 80594 = 1,54 \text{ мм.} \quad (28)$$

где V_Y -объём отливки, мм³;

S_Y -площадь отливки, мм².

Приведенная толщина сечения стояка:

$$R_C = S / P = 1000 / 130 = 7,7 \text{ мм.}, \quad (29)$$

где S -площадь питателя, мм²;

P -периметр питателя, мм.

Далее рассчитываем приведенную толщину сечения питателя;

$$R_n = 11 \cdot 4^{R_Y/3} \cdot m_{\text{отл.}} \cdot 3^{\ln / R_C} = 11 \cdot 4^{3,65} \cdot 0,257 \cdot 0,28 = 3,03 \text{ мм.} \quad (30)$$

где R_Y -приведённая толщина теплового узла, мм.;

$m_{\text{отл.}}$ -масса отливки, кг.;

R_C -приведённая толщина сечения стояка, мм.

Принимаем прямоугольное сечение питателя $a_p = 15$ мм., находим его ширину:

$$B_p = 2 a_p \cdot R_P / a_p - 2 R_P = 10,17 \text{ мм.} \quad (31)$$

где R_P -приведённая толщина сечения питателя, мм.;

A_p - сечение питателя, мм.

Условие правильного затвердевания предполагает $R_Y < R_n < R_C$. Это условие соблюдено, значит расчёт верен.

Технологический выход годного

Выход годного рассчитывается из соотношения массы отливки без литниково-питающей системы к массе заливаемого металла для данной отливки.

$$T_{BG} = M_{\text{отл.}} / M_{\text{год.}} \cdot 100 = 0,257 / 0,467 \cdot 100 = 55\% \quad (32)$$

где $M_{\text{отл.}}$ -масса отливки без литниково-питающей системы;

$M_{\text{год.}}$ -масса заливаемого металла для данной отливки.

3. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Расчёт численности рабочих

Численность бывает списочная и явочная. Явочная численность подразумевает тех рабочих, которые действительно участвуют в производственном процессе. Списочная численность – это все постоянные и временные, имеющие трудовые договорные отношения с предприятием.

Расчёт явочной численности рабочих определяется по формуле:

$$Н_{Яi} = N_i \cdot A_i \cdot C_i \quad (33)$$

N_i – норма обслуживания оборудования в смену, чел.;

A_i – количество одновременно работающих однотипных агрегатов, шт.;

C_i – число смен в сутки.

Списочное число рабочих определяют по формуле:

$$N_{сп.i} = N_{Я.i} \cdot K_{сп} \quad (34)$$

где $K_{сп}$ – коэффициент списочного состава,

$$K_{сп} = T_n / T_d, \quad (35)$$

где T_n – номинальный фонд времени, сут.;

T_d – действительный фонд времени, сут.

Величины T_n и T_d определяются на основе баланса рабочего времени одного трудящегося

$$T_n = (365 - B - П - Пп) \cdot 8 + Пп \cdot 7 \quad (36)$$

$$\text{где } B = 52 \cdot 2 = 104 - \text{число выходных дней}, \quad (37)$$

$П = 14$ – число праздничных дней,

$Пп = 6$ – число предпраздничных дней.

$$T_n = (365 - 104 - 14 - 6) \cdot 8 + 6 \cdot 7 = 1970 \text{ ч.} \quad (38)$$

Действительный фонд рабочего времени рассчитывается по формуле:

$$T_d = T_n - Н, \quad (39)$$

где $Н$ – планируемые невыходы на работу

$$T_d = T_n - Н = (247 - 39) \cdot 8 = 1664 \text{ ч.} \quad (40)$$

Баланс рабочего времени – автоклавщика.

Таблица 3.1-Баланс рабочего времени

Статьи баланса	Фонд времени	
	Сутки	Часы
1. Календарный фонд времени	365	2920
2. Нерабочее время:		
А) Выходные	104	-
Б) Праздничные	14	-
В) Предпраздничные дни	6	-
3. Номинальный фонд рабочего времени	247	1976
4. Невыходы на работу, в том числе:	39	-
А) Основной и дополнительные отпуска	28	-
Б) Болезни	8	-
В) Выполнение государственных и общественных обязанностей	1	-
Г) Отпуска по учёбе	2	-
5. Действительный годовой фонд времени одного рабочего, час.	208	1664
6. Коэффициент списочного состава Ксп		

Пример баланса рабочего времени автоклавщика приведён в таблице. Для остальных рабочих, имеющих одинаковые основные и дополнительные отпуска рассчитываются аналогично. С учётом этих данных рассчитывается количество рабочих.

Расчёт списочного состава основных рабочих

Таблица 3.2-Состав цеха основными рабочими

Наименование отделений, оборудование, профессий		Тариф- ный разряд	Число смен в сут- ки	Норма обслужи- вания, чел.	Кол- во агре- гатов, шт	Количество рабочих, чел.		Ксп	
						Явочное			Спи- соч- ное
						В сме- ну	В сутки		
1		2	3	4	5	6	7	8	9
1	Модельное отде- ление								
1.1	Шприц-машина СТМ-35 WTI				2				
Оператор ЧПУ		4	3	1		2	6	8	1,2
1.2	Шприц-машина СТМ-50 WTI				2				
Оператор ЧПУ		4	3	1		2	6	8	1,2
1.3	Шприц-машина СТМ-300 WTI				2				
Оператор ЧПУ		4	3	1		2	6	8	1,2
1.4	Рабочее место с электропаяльником с регулятором по напряжению				6				
Модельщик ВМ		2	3	1		6	18	22	1,2
2	Отделение изгото- вления оболоч- ковых форм								
2.1	Установка для из- готовления кера- мических оболоч- ковых форм «Shell- o-Matic»				1				
Оператор ЧПУ		4	3	1		1	3	4	1,2
3	Отделение вытоп- ки модельного со- става из оболочко- вых форм								
3.1	Установка вытопки модельного соста- ва под давлением «Бойлерклав ИБСС»				1				
Автоклавщик		3	3	1		1	3	4	1,2
4	Прокалочно- заливочное отделе- ние								

Окончание таблицы 3.2

4.1	Печь камерная Н-95				3				
4.2	Печь камерная Н-85				6				
4.3	Установка пла- вильная индук- ционная УИП- 160-0,5-0,16 «РЭЛТЕК»				11				
4.4	Станок для от- резки деталей НТА-24				1				
Плавильщик		5	3	2		22	66	80	1,2
5	Отделение очистки отли- вок от керами- ки								
5.1	Установка для очистки отли- вок от керами- ки TRX-1000M- VT				1				
Оператор ТУ		4	3	1		1	3	4	1,2
6	Отделение тер- мообработки								
6.1	Печь шахтная б/м								
Термист		3	3	2		2	6	8	1,2
Итого:						39	117	146	

Таблица 3.3-Расчёт списочного состава вспомогательных рабочих

Профессия	Разряд	Количество рабочих, чел			Ксп
		Явочное		Списочное	
		В смену	В сутки		
Комплектовщик пресс-форм	4	1	3	4	1,2
Транспортировщик	2	1	3	4	1,2
Контролёр	3	2	6	8	1,2
Пирометрист	2	1	3	4	1,2
Лаборант	3	2	6	8	1,2
Слесарь	4	1	3	4	1,2
Электромонтёр	4	1	3	4	1,2
Огнеупорщик	4	2	6	8	1,2
Оператор крана, управляемого с по- ла, стропальщик	3	1	3	4	1,2
Кладовщик	2	1	3	4	1,2
Служащий клинин- га	2	2	6	8	1,2
Газо- электросварщик	4	1	6	8	1,2

Таблица 3.4-Штатное расписание ИТР, служащих и МОП

Должность	Количество,чел.	Оклад, тыс.руб.		
		Месячный	Годовой	С учётом районного коэффициента
ИТР				
Начальник цеха	1	90	1080	1242
Заместитель начальника цеха	1	65	780	897
Заведующий экспресс ла-	1	25	300	345

30

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП.44.03.04.513 ПЗ

Лист

30

бораторией				
Инженер-технолог	1	50	600	690
Старший мастер	1	55	660	759
Сменный мастер	18	40	480	552
Механик цеха	1	36	432	496,8
Энергетик цеха	1	36	432	496,8
Служащие				
Табельщик	1	19	228	262,2
Завхоз	1	15	180	207
Итого	27	431	5172	5947,8

Принятое количество персонала занесём в таблицу, с указанием удельного веса в общей численности.

Таблица 3.5-Структура трудящихся в цехе

Категория персонала	Количество человек	Удельный вес в общей численности, %
1. Рабочие всего	214	88,8
В том числе:		
Основные	146	60,5
Вспомогательные	68	28,3
2. ИТР	25	10,4
3. Служащие	2	0,8
Итого	241	100

3.2 Организация и планирование заработной платы.

Различают сдельно-премиальную и повременно-премиальную системы оплаты труда. Повременная оплата труда ориентируется только на степень сложности тру-

да. Она применяется, когда количественный результат труда уже определён ходом рабочего процесса, количественный результат труда не может быть измерен, когда качество труда важнее его количества, когда работа неоднородна по своему характеру и нерегулярна по нагрузке.

При сдельной системы оплаты труда учитывается как степень сложности труда, так и производительность, достигнутая в течении рабочего времени.

Порядок расчёта планового фонда заработной платы основных и производственных рабочих следующий:

- определение тарифного фонда заработной платы;
- установление выплат и доплат (часового, годового и месячного фондов);
- расчёт общего фонда заработной платы;
- определение средней заработной платы рабочих.

Определение тарифного фонда заработной платы

Расчёт фонда заработной платы осуществляется укрупнено (по средней тарифной сетке) по всем отделениям цеха:

$$T_{\text{ср.}} = E \cdot T_{\text{ст.}i} \cdot N_i / N_{\text{я}} \quad (41)$$

где $T_{\text{ст.}i}$ -тарифная ставка рабочего i -го разряда;

N_i -явочное число рабочих соответствующего разряда;

$N_{\text{я}}$ -явочное число рабочих данной группы.

Расчёт фонда заработной платы приведён в таблице

Фонд заработной платы по каждой группе рабочих (отделению) рассчитывается по формулам:

$$З_{\text{т.ф.}} = T_{\text{ср.}} \cdot N_{\text{ч}}; \quad (42)$$

$$З_{\text{т.ф.с.}} = З_{\text{т.ф.}} + dЗ_{\text{с}}, \quad (43)$$

где $З_{\text{т.ф.с.}}$ -зарплата сдельщиков;

$dЗ_{\text{с}} = K \cdot З_{\text{т.ф.}} \cdot (K - 1)$ – приработок сдельщика (коэффициент выполнения норм выработки K можно принять в пределах 1,5-1,3); (44)

$N_{\text{ч}}$ -годовые затраты времени данных рабочих на программу.

$$N_{\text{ч}} = N_{\text{сп.}} \cdot T_{\text{д}} \quad (45)$$

где $N_{\text{сп.}}$ -списочное число рабочих данной группы;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Тд-действительный фонд времени рабочего, ч.

Фонд основной заработной платы рабочих каждой группы рассчитывается по формуле:

$$Зос.=Зт.ф.с.(1+Кпр.+Кст.+Кком+Кдр.)\cdot Крн., \quad (46)$$

где Кпр-коэффициент премиальных доплат;

Кст-коэффициент стимулирующих доплат;

Кком-коэффициент компенсационных доплат;

Кдр-коэффициент прочих доплат;

Крн-районный коэффициент.

Дополнительная заработная плата вычисляется по формуле:

$$Здоп=Зос\cdot Кдоп/100, \quad (47)$$

где Кдоп-коэффициент дополнительной зарплаты.

$$Кдоп=Тотп\cdot 100/Тд+Тг.о\cdot 100/+Ту.о\cdot 100/Тд+0,5, \quad (48)$$

где Тотп-длительность отпуска рабочего, сут.;

Тд-действительный фонд рабочего времени, сут.;

Тг.о-время выполнения государственных обязанностей, сут.;

Ту.о-время учебного отпуска, сут.;

0,5-размер прочих составляющих дополнительной зарплаты.

Расчёт фонда заработной платы основных и вспомогательных работ.

Таблица 3.6-Расчёт заработной платы рабочего персонала

Участок	Количе-ство рабо-	Средняя тарифная часовая	Затраты времени на программу, чел.ч.	Зарплата за отработанное время, тыс.р.										Зарплата, тыс.р.				
				По та-рифу	сдель-	Прира-боток	Премии	Стиму-лирую-щие до-	Компен-сацион-ные до-	260,95	170,19	56,73	Прочие доплаты	Итого	С учё-том район-	За неот-рабо-танное	Годовой фонд	Средне-месяч-ная по
Модельное отделение																		
1. Опера-тор ЧПУ-шири-машины	24	85,23	39936	1134,58		453,83	510,56	260,95	170,19	390,43	130,14	2586,84	2974,87	70,21	3045,08	253,76	31,72	26,46
2. Мо-дельщ*ик по ВМ	22	71,10	36608	2602,83		1041,13	1171,27	598,65	390,43			5934,45	6824,62	161,06	6985,68	582,14		
Отделение изготовления оболочковых форм																		
Оператор ЧПУ-робота-обмазчи-ка	4	78,20	6656	540,50		216,20	248,63	124,32	81,08		27,03	1237,76	1423,42	33,59	1457,01	121,42	30,35	
Отделение вытопки модельного состава из оболочковых форм																		
3. Авто-клавщик	4	75,10	6656	499,87		199,95	224,94	114,97	74,98		24,99	1139,70	1310,66	30,93	1341,59	111,80	28,00	
Отделение прокалочно-заливочное																		
4. Пла-вильщик	80	101,50	133120	1351	67	5404,67	6080	3107,69	2026,75		675,55	3080	35427,6	1133,68	3656	3046,78	38,08	

Продолжение таблицы 1.11

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП.44.03.04.513 ПЗ											Лист
																36
Электро-монтёр	4	74,50	6656	495,87	198,35	223,14	114,05	74,38	24,79	1130,58	1300,17	30,68	1330,85	110,90	27,73	
Огне-упорщик	8	60,00	13312	798,72	319,49	359,42	183,71	119,81	39,94	1821,09	2094,25	58,22	2152,47	179,37	22,42	
Оператор крана, управляемого с пола, стропальщик	4	65,00	6656	432,64	173,06	194,69	99,51	64,90	21,63	986,43	1134,40	26,77	1161,17	96,76	24,19	
Кладовщик	4	56,00	6656	372,74	149,10	167,73	85,73	55,91	18,64	849,85	977,33	23,07	1000,39	83,37	20,84	
Служащий клининга	8	43,00	13312	572,42	228,97	257,59	131,66	85,86	28,62	1305,12	1500,89	35,42	1536,31	128,03	16,00	
Газо-электро-сварщик	4	80,00	6656	532,48	212,99	239,62	122,47	79,87	26,62	1214,05	1396,16	38,81	1434,97	119,58	29,90	
Итого вспомогательных рабочих	64												16656,63	1388,06	269,85	
Итого	210												70184,60	5848,73	482,63	

Отчисления на социальные нужды

В соответствии с законодательством в этот раздел себестоимости включается:

- 1). Отчисления в фонд социального страхования;
- 2). Отчисления в пенсионный фонд;
- 3). Отчисления в фонд медицинского страхования.

Принимаем процент отчисления для: фонда социального страхования 2,9% от фонда заработной платы, пенсионного фонда 22% от заработной платы, фонда медицинского страхования 5,1% от заработной платы.

Данные по отчислениям сводим в таблицу

Таблица 3.7-Таблица отчислений

Фонд зарплаты	Отчисления в фонд, тыс.руб.			Отчисления на социальные нужды, руб.
	Пенсионный	Социального страхования	Медицинского страхования	
Основные рабочие по цеху	11776,1534	1552,3111	2729,9265	16058,3910
Вспомогательные рабочие по цеху	3664,4586	483,0423	849,4881	4996,9890
Управленческий и обслуживающий персонал по цеху	1137,8400	149,9880	263,7720	1551,6000

Общий фонд заработной платы по цеху, тыс.руб.

Таблица 3.8-фонд заработной платы по цеху

	Фонд заработной платы, тыс.руб.	Виды оплаты из фонда потребления, тыс.руб.						Общий фонд заработной платы, тыс.руб.
		Единовременные премии	Вознаграждения за выслугу лет	Материальная помощь	Доплаты к отпуску	Оплата жилья	Другие оплаты	
Основные рабочие	53527,97	10705,59	20408,76	1605,84	1070,56	10705,97	535,28	98559,97
Вспомогательные рабочие	16656,63	3331,33	749,55	499,70	333,13	3331,33	166,57	25068,24
ИТР и служащих	5172,00	1034,40	232,74	155,16	103,44	1034,40	51,72	7783,86
Итого	75356,60	15071,32	21391,05	2260,70	1507,13	15071,32	753,57	131411,10

3.3 Затраты на возведение здания цеха

Расчёт выполняем по ориентировочным нормативам. Стоимость здания литейного цеха примем ориентировочно 1 тыс.руб. за 1 м³, стоимость бытовых помещений 1,5 тыс.руб за 1 м³.

Затраты на здание и бытовые помещения вычисляются по формулам:

$$С_{зд}=V_{зд} \cdot с_{зд}, С_{б.п.}=V_{б.п.} \cdot с_{б.п.} \quad (49)$$

где $V_{зд}$ и $V_{б.п.}$ – объёмы здания и бытовых помещений, м³;

$С_{зд}$ и $с_{б.п.}$ - удельная цена здания и помещений, тыс.руб./м³

Наименование	Общая площадь, м3	Марка (модель) оборудования	Количество, шт.	Стоимость единицы оборудования				Общая стоимость, тыс.р.	Амортизационные отчисления		
				Цена, тыс.руб.	Монтаж		Всего, тыс.р.			Норма, %	Сумма, тыс.р.
					%	Тыс.р.					
Здания и сооружения	24300			1,0				24300,00	2,0	486,00	
Бытовые помещения	6075			1,5				9112,50	2,0	182,25	
Итого	30075			2,5				33412,50		668,25	
Основное оборудование:											
Установка плавильная индукционная		УИП-160-0,5-0,16	11,0	3307,0	10,0	330,7	3637,7	40014,7	7,0	2801,03	
Шприц-машина		СТМ 35 WI	2,0	3516,0	10,0	351,6	3867,6	7735,2	9,0	696,17	
Шприц-машина		СТМ 50 WI	2,0	3516,0	10,0	351,6	3867,6	7735,2	9,0	696,17	
Шприц-машина		СТМ 300 WI	1,0	3516,0	10,0	351,6	3867,6	3867,6	9,0	348,08	
Установка нанесения воска с регулятором по напряжению		Рабочее место регулировщика	5,0	192,0	10,0	19,2	211,2	1056,0	9,0	95,04	
Автоматизированная система изготовления ЛКО форм		Shell-o-Matic	1,0	36624,0	10,0	3662,4	40286,4	40286,4	9,0	3625,78	

3.4. Расчёт суммы амортизационных отчислений и отчислений в фонд ремонта и эксплуатации основных фондов

При выполнении проектных расчётов можно принять следующие значения норм амортизации:

- для зданий и сооружений – 2%;
- плавильных печей – 7%;
- технологического оборудования – 9%;
- подъёмно-транспортного оборудования – 10%;
- инструмента и оснастки – 50%;
- прочего оборудования – 10%

Результаты амортизационных отчислений занесём в таблицу

Затраты на содержание и ремонт оборудования рассчитываются от балансовой стоимости.

Таблица 3.10-Балансовая себестоимость

Наименование статьи затрат	Сумма, тыс.р.
Эксплуатация оборудования	1384,141
Текущий ремонт оборудования	6920,705
Внутрипроизводственное перемещение груза	12,500
Износ малоценного и быстроизнашивающегося оборудования	37,500
Прочие расходы	835,485
Итого	9190,331

Определение затрат и планирование себестоимости продукции

В себестоимость включаются следующие группы затрат:

- 1). Материальные затраты;
- 2). Затраты на оплату труда;
- 3). Отчисления на социальные нужды;
- 4). Амортизация основных фондов;
- 5). Прочие расходы.

Выделяют следующие категории затрат:

- 1). По роли системы управления – производственные и непроизводственные;
- 2). По их динамике, соответствующей функциональным изменениям:

					ДП.44.03.04.513 ПЗ	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- 1). Прямые затраты на материалы, которые входят в состав конечного продукта, шихтовые материалы;
- 2). Оплата прямого труда, зарплата основных рабочих;
- 3). Затраты на амортизацию, ремонт и обслуживание оборудования, технологическую энергию и топливо;
- 4). Накладные заводские и цеховые расходы.

Основная себестоимость продукции образуется из стоимости первых трёх групп затрат.

Непроизводственные затраты подразделяются на торговые, общие и административные. Они связаны с затратами на продажу продукции и поставку сырья, оплату заводской администрации, судебные издержки и т.п.

Сумма производственных и непроизводственных затрат образует полную себестоимость.

Расчёт по затратам приводим в таблицу

Расходы на подготовку и освоение производства планируются в размере 520% от основной зарплате производственных рабочих в сумме с затратами на ремонт и эксплуатацию оборудования.

3.5 Калькуляция себестоимости 1 т годных отливок.

Таблица 3.11-Калькуляция себестоимости

Статья затрат	Единицы измерения	На 1 т литья			На программу	
		Кол-во, кг	Цена, руб	Сумма, руб	Кол-во, т	Сумма, тыс.руб.
1. Сырьё и основные материалы						
Силумин в чушках	кг	206,63	90	1859 6,32	516,58	46,49
Лигатура алюминий-кремний	кг	298,37	203	6057 2,01	745,95	151,43
Отходы производства собственного (ВО)	кг	736,68			1262,50	
Итого	кг	1754,00		7916 8,33	2525,00	197,92
Угар и безвозвратные потери	кг	17,32			25,00	
Итого за вычетом угара и безвозврат-	кг	1000,00			2500,00	

ных потерь						
2. Оплата труда основных рабочих	тыс.руб.			21,4 1		53527,97
3. Отчисления на социальные нужды	тыс.руб.			6,42		16058,39
4. Технологическая электроэнергия	кВт·ч	1809,8	4,8	8,69	4524500	217,18
Вода	м3	60,0	4,42		66300	278,46
Воздух	м3	833,33	2,36	1,96 7	2083325	49,17
Расходы на освоение и подготовку производства	тыс.руб.			222, 29		555697,06
5. Расходы на ремонт и эксплуатацию оборудования	тыс.руб.			3,68		9190,33
6. Отчисления на амортизацию оборудования	тыс.руб.			4,66		11659,27
Основная себестоимость	тыс.руб.			347, 40		868506,53
Цеховые расходы	тыс.руб.			618, 39		1545974,94
Цеховая себестоимость	тыс.руб.			64,0 1		160014,19
Общезаводские расходы	тыс.руб.			25,4 0		63499,94
Производственная себестоимость	тыс.руб.			682, 73		1706824,62
Непроизводственные расходы	Тыс.руб.			15,3 6		38403,55
Полная себестоимость				665, 87		1664679,55

3.6 Расчёт постоянных и переменных затрат

Постоянные затраты складываются из следующих составляющих

$$FC = FC1 + FC2 + FC3 + FC4 + FC5 + FC6 + FC7 + FC8 + FC9 \quad (50)$$

Где FC1-отчисления на амортизацию оборудования, зданий и сооружений;

FC2-отчисления на эксплуатацию и ремонт оборудования;

FC3-расходы на подготовку и освоение производства;

FC4-затраты на оплату вспомогательных рабочих, управленческого и обслуживающего персонала плюс отчисления на социальные нужды;

FC5-затраты на НИОКР, рационализацию и изобретательство;

FC6-расходы на охрану труда;

FC7-прочие цеховые расходы;

FC8-общезаводские расходы;

FC9-непроизводственные расходы.

Таким образом, постоянные затраты равны:

$$FC=11659,27+9190,33+555697,06+39400,69+4282,24+5352,80+93837,36+63499,94+38403,55=821323,24 \text{ тыс.р.}$$

Средние удельные постоянные расходы равны

$$AFC=FC/M, \quad (51)$$

Где М-годовой выпуск годного литья по программе цеха, т.

$$AFC=821323,24/2500=328,53 \text{ тыс.р./т.}$$

Таблица 3.12-Постоянных и переменных затрат

Статья затрат	Цена 1 т. литья		Сумма на всю программу, тыс.р.
	Количество	Сумма, р.	
1. Затраты на оплату вспомогательных рабочих, управленческого и обслуживающего персонала		13,14	32852.10
2. Отчисления на социальные нужды		13,76	1551,60
3. Амортизация здания и инвентаря		0,27	668,95
4. Затраты на НИОКР, рационализаторство и изобретательство		1,71	4282,24
5. Расходы на охрану труда		2,14	5352,80
6. Стоимость вспомогательных материалов		1,42	3536,49
Итого		32,44	81100,00
7. Транспортный налог		0,53	1314,11
8. Прочие расходы		37,54	93837,36
Итого цеховых расходов		70,51	176275,00

Расчёт переменных затрат

$$VC=VC1+VC2+VC3+VC4+VC5+VC6+VC7, \quad (52)$$

где VC1-суммарные затраты на сырьё и основные материалы, тыс.р.;

VC2-затраты оплаты труда основных рабочих и отчисления на социальные нужды

VC3-затраты на технологическую энергию;

VC4-затраты на технологическое топливо;

VC5-затраты на техническое использование воды и сжатого воздуха;

VC6-затраты на вспомогательные материалы;

VC7-транспортный налог.

Таким образом, переменные затраты равны:

$$VC=197,92+114618,36+217,18+5964,97+327,63+3536,49+1314,11=126176,66$$

тыс.р.

Средние переменные расходы равны:

$$AVC=VC/M=126176,66/2500=50,47 \text{ тыс.р./т.} \quad (53)$$

Общие годовые и общие средние затраты равны:

$$TC=FC+VC=821323,24+126176,66=947509,90 \text{ тыс.р./т.} \quad (54)$$

$$ATC=AVC+AFC=328,53+50,47=379,00 \quad (55)$$

Анализ коммерческой эффективности проекта

Исходные данные

1). Годовой выпуск литья по программе – 2500 тыс.т.;

2). Полная себестоимость:

На годовую программу – 1664679,55 тыс.р.,

На 1 тонну годного литья (S) – 665,87 тыс.р.

3). Постоянные издержки – 821323,24 тыс.р.;

4). Переменные издержки – 126176,66 тыс.р.;

5). Полный фонд заработной платы – 131411,0 тыс.р.;

6). Число трудящихся – 241 человек;

7). Цена отливки – 1265,15 тыс.р. за 1т. ($P=1,9 \cdot S=1265$ тыс.р.); (56)

8). Годовой доход – $1265,15 \cdot 2500=3162875$ тыс.р.;

9). Капитальные затраты на строительство цеха – 33412,50 тыс.р.;

Инвестиционная деятельность – это деятельность предприятия по вкладыванию собственных средств и привлечению чужих средств. В расходах средств затрата на приобретение активов, а в доходах- поступления от продажи активов (акций).

Операционная деятельность – деятельность по производству продукции.

Финансовая деятельность связана с привлечением собственного капитала, кредитов, с погашением задолженностей по кредитам, с выплатами дивидендов.

Таблица 3.15-Распределение вложений

Наименование операции	Распределение вложений по кварталам, млн.р.						
	3	4	5	6	7	8	9-12
Привлечение кредита	18,52	2,00	0,57				
Погашение кредита							26,17
Финансовые издержки (% за кредит)			1,27	1,27	1,27	1,27	
Итого	18,52	2,00	1,84	1,27	1,27	1,27	26,17

Таблица 3.16-Оперативный план производства

Показа- тель	Кварталы														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Ры- ночный потен- циал це- ха, тыс.т.				0,31 25	0,46 88	0,62 5	0,62 5	0,62 5	0,62 5	0,62 5	0,62 5	0,62 5	0,62 5	0,62 5	0,62 5
2. Цена 1 т.годног о литья, тыс.р.				665, 87	665, 87	665, 87	665, 87	665, 87	665, 87	665, 87	665, 87	665, 87	665, 87	665, 87	665, 87
3. Объём продаж, тыс.р.				0,31 25	0,46 88	0,62 5	0,62 5	0,62 5	0,62 5	0,62 5	0,62 5	0,62 5	0,62 5	0,62 5	0,62 5
4. Доля пред- приятия в отрас- левом рынке	0	0	0	0,5	0,75	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5. Объём произ- водства, тыс.т.				0,31 25	0,46 88	0,62 5	0,62 5	0,62 5	0,62 5	0,62 5	0,62 5	0,62 5	0,62 5	0,62 5	0,62 5
6. Запа- сы литья на скла- де на конец кварта- ла, тыс.т.															

Таблица 3.17-Данные по инвестиционной деятельности

Наименование показателя	Распределение по кварталам, млн. р.								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9-12
1.Поступление от продажи активов				46,05					
2. Затраты на приобретение активов									

Таблица 3.18-Данные по финансовой деятельности

Наименование показателя	Распределение по кварталам, млн.р.								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9-12
1. Собственный капитал	10,2	10,2	10,37	1,64					
2. Заёмные средства				4,11	4,81				
3. Излишек средств	10,2	10,2	10,37	5,75	4,81				

Таблица 3.19-Данные по операционной деятельности

Показатель	Распределение по кварталам							
	1	2-3	4	5	6	7	8	9-12
1. Объём производства, т.			312,5	468,75	625	625	625	625
2. Цена продукции, тыс.р./т.			665,87	665,87	665,87	665,87	665,87	665,87
3. Доход от продажи, млн.р.			208,08	312,13	416,17	416,17	416,17	416,17
4. Налоги на добавленную стоимость, млн.р.			41,62	62,43	83,23	83,23	83,23	83,23
5. Налоги и сборы, млн.р.			24,97	24,97	24,97	24,97	24,97	24,97
6. Валовые затраты, млн.р.			109,52	164,28	219,04	219,04	219,04	219,04
7. Валовая прибыль, млн.р.			56,94	85,42	113,90	113,90	113,90	113,90
8. Резервный фонд, млн.р.			3,16	4,74	8,68	6,32	6,32	8,37
9. Фонд развития (часть фонда накопления, направляемая в проект), млн.р.			26,85	40,27	69,44	44,24	44,24	54,45

окончание таблицы 1.24

10. Налогооблагаемая			1,97	4,74	10,85	15,80	15,80	26,18
11. Налог на прибыль, млн.р.			0,69	1,66	3,80	5,53	5,53	9,16
12. Чистая прибыль, млн.р.			31,96	60,19	99,34	91,05	91,05	86,54
13. Резервный фонд нарастающим итогом,			3,20	9,23	20,34	28,20	37,30	44,53

5	0	0,08
6	0	0,1
7	0,1	0,1
8	0,1	0,1
9-12	0,1	0,15

Таблица 3.21-Расчёт денежных потоков

Наименование денежных потоков	Денежные потоки в кварталы инвестиционного периода, млн.р.								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9-12
1. Приток наличности				67,12	136,56	136,56	180,80	225,04	279,49
2. Отток наличности									
3. Расходы на основные и оборотные средства	- 10,2	- 10,2	- 31,89	-27,68	-21,69				
4. Погашение задолженностей за кредит									-26,17
5. Чистый денежный поток	- 10,2	- 10,2	- 31,89	39,44	113,87	136,56	180,80	225,04	253,32
Приток									
6. Собственный капитал	10,2	10,2	10,37	1,27					
7. Заёмные средства			23,69	2,00	0,57				
8. Чистый денежный поток	10,2	10,2	34,06	3,27	0,57				
Приток									
9. Поступления от продажи активов				46,05					
10. Чистый									
Окончание таблицы 1.26									
поток				46,05					
11. Излишек средств	0	0	0	106,56	114,44	136,56	180,80	225,04	253,32
12. Суммарная потребность в средствах	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13. Сальдо на конец квартала	0	0	0	106,56	221,00	357,56	538,36	763,40	1016,72

Рассчитаем чистый дисконтированный эффект

					ДП.44.03.04.513 ПЗ				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					51

Для приведения разновременных затрат и эффектов ценности в начальном периоде, т.е. дисконтирования, применяется норма дисконта E , равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал.

$$E = (E_{\min} + J)K, \quad (63)$$

где E_{\min} - минимальная норма доходности;

J - среднегодовой темп инфляции;

K - степень риска.

Принимаем $E_{\min} = 1$ (ставка 100% на капитал), $J = 12\%$ и $K = 1,5$, тогда

$$E_{\text{год}} = (0,5 + 0,12)1,5 = 0,93; \quad (64)$$

$$\frac{1}{4} \quad \frac{1}{4}$$

$$(1 + E_{\text{кв}}) = (1 + E_{\text{год}})^{\frac{1}{4}}, \text{ отсюда } E_{\text{кв}} = (1 + 0,93)^{\frac{1}{4}} - 1 = 0,17. \quad (65)$$

Для приведения расходов и эффектов к начальному периоду необходимо их умножить на коэффициент $dt = 1/(1 + E)$, где t - норма расчётного шага, равная $(n - 1)$, где n - номер квартала;

t

$$Dt = 1/1,17. \quad (67)$$

В таблице приведены данные по чистому дисконтированному эффекту за вычетом затрат без учёта капиталовложений.

Расчёт чистого дисконтированного эффекта

Таблица 3.22-Расчёт чистого дисконтированного эффекта

Наименование показателя	Кварталы								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9-12
1. Чистый денежный поток*, млн.р.				67,12	136,56	136,56	180,80	225,04	279,49
2. Коэффициент дисконта dt	1	0,855	0,731	0,624	0,534	0,456	0,390	0,333	0,178
3. Чистый дисконтированный поток, млн.р.	0	0	0	41,88	72,92	62,27	70,51	74,94	49,75
4. Чистый дисконтированный поток нарастающим итогом, млн.р.	0	0	0	41,88	114,80	177,07	247,58	322,52	372,27

3.7 Анализ эффективности

Показателями эффективности являются:

1). Чистый дисконтированный доход:

Это разность значений из таблицы пункта 4 за 9-12 кварталы таблицы пункта 4 за 5 квартал;

2). Индекс доходности $ИД = S/K$, (68)

где K – суммарный поток дисконтированных инвестиций.

$ИД = 372,27/71,06 = 5,24$ млн.р.

3). Срок окупаемости проекта определяем по графику

Исходя из графика проект окупается примерно за 4 квартала, т.е. один год;

4). Доля собственных средств 0,5%;

5). Точка безубыточности

$Q_{кр} = FC/(P - AVC) = 821,32/665,87 - 0,05 = 1,234$ т. < 2500 т. (69)

Таблица 3.23-Дисконтированные значения инвестиций

Показатель	Кварталы				
	1	2	3	4	5
1. Суммарные инвестиции, млн.р.	10,2	10,2	31,89	27,68	21,69
2. Дисконтирующий коэффициент at.	1	0,855	0,731	0,624	0,533
3. Дисконтированные инвестиции, млн.р.	10,2	8,72	23,31	17,27	11,56
4. Дисконтированные значения капитала нарастающим итогом, млн.р.	10,2	18,92	42,23	59,50	71,06

4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Вопросам безопасности труда в настоящее время уделяется большое внимание. Первопричиной многих негативных процессов в природе и обществе является антропогенная деятельность, не сумевшая создать техносферу необходимого качества как по отношению к человеку, так и по отношению к природе. В настоящее время, чтобы решить возникающие проблемы, человек должен совершенствовать техносферу, снизив ее негативное влияние на человека и природу до допустимых значений. Решая задачи обеспечения безопасности человека в техносфере, решаются одновременно задачи охраны природы от губительного влияния техносферы.

Для создания комфортных условий труда, предотвращения несчастных случаев и профессиональных заболеваний важное значение имеет общее устройство предприятий (планировка, конструкция зданий, вентиляция, освещение и т.д.). Обеспечение безопасных условий труда достигается путем большей степени его механизации и автоматизации.

В соответствии с заданием на дипломное проектирование требуется спроектировать цех стального литья по выплавляемым моделям. Для выполнения производственной программы, в цехе предусматривается установка печей ИСТ-016, установок приготовления модельной пасты, автоматов для изготовления моделей, установки для сушки блоков, линии формовки, прокаливания, заливки и охлаждения блоков, установок для очистки отливок. Проектируемый цех предполагается разместить на территории города Екатеринбурга, в его северо-западной части. Господствующее направление ветров в этой части города: северо-западное, юго-западное и западное, а жилые районы расположены на востоке, в связи с этим расположение наиболее благоприятное с точки зрения экологической безопасности.

					ДП.44.03.04.513 ПЗ	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Санитарно-защитная зона в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 [9] для предприятия третьего класса принимается 300 метров. Минимальное расстояние между литейным цехом и другими цехами – 50 метров.

4.1 Безопасность труда

Идентификация опасных и вредных производственных факторов

В процессе производства на работников литейного цеха возможно воздействие следующих опасных и вредных производственных факторов по ГОСТ 12.0.003-74:

- 1) Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования, передвигающиеся изделия, заготовки, материалы;
- 2) Повышенная запылённость и загазованность воздуха рабочей зоны;
- 3) Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов;
- 4) Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- 5) Повышенный уровень шума на рабочем месте;
- 6) Повышенный уровень вибрации;
- 7) Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которого может произойти через тело человека;
- 8) Недостаточная освещённость рабочей зоны;
- 9) Повышенный уровень теплового излучения;
- 10) Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструмента и оборудования.

К вредным факторам относят шум, вибрацию, тепловое излучение, пыль, газы, пары; к опасным – электрический ток, движущиеся части оборудования, отлетающие частицы металла, возможность пожара.

В помещениях цеха поддерживаются условия, соответствующие требованиям ГОСТ 12.1.005-88. Работы, осуществляемые в литейном цехе, относятся к категории работ средней тяжести 2б. Санитарно-защитная зона и территория цеха озеленяются.

					ДП.44.03.04.513 ПЗ	Лист
						55
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В цехе предусмотрены следующие санитарно - бытовые помещения и устройства: гардеробы, душевые и умывальные санузлы, уборные.

К основным особенностям выполняемой работы относится непосредственная близость работника к нагретым элементам агрегата и оборудования,

расплавленными веществами и токоведущим частям. Рабочая площадка имеет металлическое ограждение. Все токопроводы и электрические кабели скрыты кабель-каналами, вращающиеся, движущиеся части и элементы оборудования находятся в кожухах, либо свободный доступ к ним отсутствует, а также снабжены конечным выключателем. Рабочее место освещено, достаточно вентилируемо.

4.2 Микроклимат

Оптимальные микроклиматические условия – сочетания параметров, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение правильного функционирования и теплового состояния организма без напряжения механизма терморегуляции, эти параметры обеспечивают ощущение теплового комфорта и хорошую работоспособность человека.

По Р 2.2.2006-05 определим категорию тяжести работы. К категории II б относятся работы, связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением (ряд профессий в механизированных литейных, прокатных, кузнечных, термических, сварочных цехах машиностроительных и металлургических предприятий).

Таблица 4.1–Классы условий труда по показателю температуры воздуха при работе в помещении с нагревающим микроклиматом.

Категория работ	Класс условий труда					
	допустимый	Вредный				Опасный
	2	3,1	3,2	3,3	3,4	4
Ia	26,4	26,6	27,4	28,6	31,0	>31,0
Iб	25,8	26,1	26,9	27,9	30,329,9	>30,3
IIa	25,1	25,5	26,2	27,3	29,1	>29,9
IIб	23,9	24,2	25,0	26,4	29,1	>29,1
III	21,8	22,0	23,4	25,7	27,9	>27,9

Таблица 4.2–Классы условий труда по показателю температуры воздуха при работе в помещении с охлаждающим микроклиматом.

Категория работ	Общие энергозатраты Вт/м2	Класс условий труда						
		Оптимальный	Допустимый	Вредный				Опасный
		1	2	3,1	3,2	3,3	3,4	4
Ia	68 (58-77)	По Сан-Пин*	По Сан-Пин*	18	16	14	12	
Iб	88 (78-97)	По Сан-Пин*	По Сан-Пин*	17	15	13	11	
IIa	113 (89-129)	По Сан-Пин*	По Сан-Пин*	14	12	10	8	
IIб	145 (130-160)	По Сан-Пин*	По Сан-Пин*	13	11	9	7	
III	177 (161-193)	По Сан-Пин*	По Сан-Пин*	12	10	8	6	

Фактические значения параметров микроклимата превышают допустимые для части основных профессий. Соответственно класс условий труда – 3.1 (вредные условия труда, которые вызывают функциональные изменения, восстанавливающиеся, как правило, при более длительном (чем к началу следующей смены) прерывании контакта с вредными факторами и увеличивают риск повреждения здоровья).

Нормативным документом допустимых и оптимальных параметров микроклимата является ГОСТ 12.1.005-88[11] Характеристика категорий работ по тяжести приведена в табл. 4.3.

Таблица 4.3—Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений.

Период года	Категория работ	Температура, С		Относительная влажность		Скорость движения м./сек.	
		Оптимальная	Допустимая	Оптимальная	Допустимая	Оптимальная	Допустимая
Холодный	Средней тяжести ПБ	17-19	15-21	40-60	75	0,2	<0,4
Тёплый	Средней тяжести ПБ	20-22	16-27	40-60	70	0,3	0,2-0,5

4.3 Тепловое излучение

Таблица 4. 4 – Класс условий труда по показателям теплового излучения по Р 2.2.2006-005.

Показатель	Класс условий труда						
	Оптимальный	Допустимый	вредный				Опасный
	1	2*****	3,1	3,2	3,3	3,4	4
Тепловое излучение : интенсивность Вт/м2 экспозиционная доза, Вт ч		140	1500	2000	2500	2800	>2800
		500	1500	2600	3800	4800	>4800

При плавке и заливке металла наблюдается повышенный уровень инфракрасного излучения 400 Вт/м2. Следовательно, класс условий труда–3.1.

Меры для снижения интенсивности теплового излучения.

Облучению не должно подвергаться более 25% поверхности тела обязательным является использование средств индивидуальной защиты, в том числе средств защиты лица и глаз.

Коллективные средства защиты по ГОСТ 12.4.123-83:

- 1) Краны;
- 2) Водяные завесы;
- 3) Сокращение продолжительности смены, рабочего стажа;
- 4) Вентиляция;
- 5) Организация подсмен;
- 6) Дистанционное управление;
- 7) Питьевой режим 5 л/смену на человека подсолённой газированной воды, чая.

Для литейщиков и плавильщиков применяются средства индивидуальной защиты:

					ДП.44.03.04.513 ПЗ	Лист
						59
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- 1) Костюм суконный по ГОСТ 12.4.010-75;
- 2) Рукавицы суконные по ГОСТ 12.4.010-75;
- 3) Валенки типа ТВ по ГОСТ 12.4.050-78;
- 4) Каска защитная по ГОСТ 12.4.091-80;
- 5) Очки защитные по ГОСТ 12.4.013-97.

4.4 Запылённость, загазованность

На человека, находящегося на рабочем месте, также воздействуют вредные вещества. Приведем их ПДК, класс опасности и действие на организм используя ГОСТ 12.1.005-88

Таблица 4. 5–ПДК и классы опасности вредных веществ

Наименование	Величина ПДК, мг/м ³	Преимущественное агрегатное состояние в условиях производства	Класс опасности	Особенность действия на организм
Аммиак	20	П	IV	Ф,А
СО	20	п	IV	О
Fe ₂ O ₃	6	П	III	Ф
NiO	0,05	А	I	К
SiO ₂	6	П	III	Ф,К
SO ₂	10	п	III	А
NO	3	П	III	О
NO ₂	2	П	III	О

Условные обозначения:

п – пары или/и газы;

а – аэрозоль;

О – вещества с остронаправленным механизмом действия, требующие автоматического контроля за их содержанием в воздухе; А – вещества, способные вызывать аллергические заболевания в производственных условиях; К – канцерогены; Ф – аэрозоли преимущественно фиброгенного действия.

В целях создания оптимальных условий труда и предупреждения травматизма рабочих, проектом предусматриваются следующие меры защиты.

					ДП.44.03.04.513 ПЗ	Лист
						60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) в соответствии с ГОСТ 12.4.005-85.

Общеобменная вентиляция ГОСТ 12.4.021-75 в плавильном отделении обеспечивается вытяжкой через шахты на крыше. Приток воздуха направляется к рабочим местам в виде воздушных душей. Количество приточного воздуха компенсирует вытяжку общеобменной и местной вентиляции.

Для исключения попадания в атмосферу газа и пыли предусматривается отсос газов в момент плавки, а также в момент загрузки шихты в индукционную печь. Для удаления загрязненного воздуха над местом, где переливается металл из печей в раздаточные ковши, предусмотрен вытяжной зонт.

Вредные газы удаляются через систему местной вытяжной вентиляции при помощи зонтов и местных отсосов ГН 2.1.6.1338–03[12].

Для очистки отходящих газов предусмотрены пылеоседательные камеры. Это позволяет снизить выброс вредных примесей в атмосферу.

4.5 Вентиляция, отопление

Основная задача вентиляции – удаление из рабочей зоны загрязненного или перегретого воздуха и подача чистого воздуха, в результате чего в рабочей зоне создаются благоприятные условия воздушной среды по ГОСТ 12.4.021-75.

Местная вентиляция устраняет недостатки естественной вентиляции. При механической вентиляции воздухообмен осуществляется за счет напора воздуха, создаваемого вентиляторами (осевыми и центробежными). В зимнее время воздух подогревается, в летнее время охлаждается и очищается от загрязнений (пыли и вредных паров газов) СНиП 41 – 01 – 2003.

Системы отопления и системы кондиционирования следует устанавливать так, чтобы ни теплый, ни холодный воздух не направлялся на людей. На производстве рекомендуется создавать динамический климат с определенными перепадами показателей. Температура воздуха у поверхности пола и на уровне головы не должна отличаться более, чем на 5 градусов. В производственных поме-

					ДП.44.03.04.513 ПЗ	Лист
						61
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

щениях помимо естественной вентиляции предусматривают приточно-вытяжную вентиляцию, как было отмечено выше. Основным параметром, определяющим характеристики вентиляционной системы, является кратность обмена, то есть сколько раз в час сменится воздух в помещении.

Оптимальным вариантом является кондиционирование воздуха, то есть автоматическое поддержание его состояния в помещении в соответствии с определенными требованиями (заданная температура, влажность, подвижность воздуха) независимо от изменения состояния наружного воздуха и условий в самом помещении.

В здание цеха для ассимиляции тепловыделений от технологического оборудования в летнее время выполнена общеобменная вентиляция – аэрация.

При охлаждении форм выделяются газы. Но так как охлаждение происходит на заливочном плаце под кожухом, то в местах входа и выхода форм из под кожуха проектируется местная вытяжная вентиляция.

Процесс извлечения выбивки и отделения огнеупорных оболочек от отливок сопровождается выделением пыли. Что бы локализовать эти выделения так же применяется местная вентиляция.

На участке обрубки, заточки и финишных операций все вредные выделения будут удаляться через систему местной вентиляции. Для защиты от воздействий высокой и низкой температур, пламени, облучения, отлетающих искр, окалины и брызг расплавленного металла в цехе в обязательном порядке применяются средства индивидуальной защиты.

В плавильном отделении обеспечивается общеобменная вентиляция вытяжкой через шахты на крыше. В виде воздушных душей приток воздуха направляется к рабочим местам. Компенсирует вытяжку общеобменной и местной вентиляции количество приточного воздуха.

В момент загрузки шихты в индукционную печь и в момент плавки предусматривается отсос газов для исключения попадания в атмосферу газа и пыли в

					ДП.44.03.04.513 ПЗ	Лист
						62
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

соответствии с ГН 2.1.6.1338 – 03. Для удаления загрязненного воздуха предусмотрен вытяжной зонт над индукционными печами.

Во избежание ухудшения или нарушения состояния здоровья применяется рациональный режим труда и отдыха.

4.6 Производственное освещение

Для создания благоприятных условий труда большое значение имеет рациональное освещение. Неудовлетворительное освещение затрудняет проведение работ, ведет к снижению производительности труда и работоспособности глаз и может явиться причиной несчастных случаев.

Естественное и искусственное освещение в рассматриваемом цехе соответствует требованиям СНиП 23-05-95. Естественное освещение в цехе осуществляется через остекление наружных стен, светоаэрационные фонари. Для улучшения условий естественного освещения помещения и техническое оборудование окрашивается в светлые тона, повышающие освещенность рабочих мест за счет отраженного света. Очистка стенового остекления и фонарей производится не реже четырех раз в год.

Искусственное освещение в любую рабочую смену должно быть таким, чтобы можно было выполнять технологические операции и наладку оборудования без производственных дефектов и травматизма, чтобы исключалось чрезмерное утомление работающего в результате зрительного напряжения.

Также в производственных помещениях предусмотрено аварийное освещение с автономным питанием, которое устанавливается в проходах, коридорах, опасных зонах – движущихся, вращающихся частей машин и электророботизированных. Аварийное освещение планируют 10 % от нормируемого значения.

Светильники стационарного местного освещения питаются электрическим током напряжением не более 42 В. Напряжение для светильников переносного освещения не более 42 В. Для безопасного обслуживания светильников применяются приспособления (лестницы, стремянки, мостики с перилами и др.).

					ДП.44.03.04.513 ПЗ	Лист
						63
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Согласно СНиП 23-05-95, разряд зрительной работы IVa (средней точности), нормируемое значение $KEO_n = 1,5 \%$, $E_n = 200$ лк. (70)

Расчет искусственного освещения ведем согласно СНиП 23-05-95.

Расчет светового потока одной лампы определяем по формуле:

$$F_{\text{л}} = E_n \cdot S \cdot Z \cdot k / N \cdot \eta \text{ лм} \quad (71)$$

где E_n - нормированная освещенность, $E_n = 200$ лк;

S - площадь помещения, $S = 1188 \text{ м}^2$

Z - коэффициент минимальной освещенности равен 1,15;

k - коэффициент запаса лампы, необходимый для компенсации потерь освещения из-за ее запыленности равен 1,2;

N - число светильников, шт;

η - коэффициент использования светового потока.

Определяем индекс помещения по формуле:

$$I = S / h_p \cdot (a + B) = 1188 / 8,4 \cdot (66 + 18) = 1,68. \quad (72)$$

где i – индекс помещения;

S – площадь пролёта, м^2 ;

h_p – высота подвески светильника над рабочей поверхностью, м;

A – длина помещения, м;

B – ширина помещения, м.

С учетом величины i , коэффициента отражения света от потолка 50%, коэффициента отражения от стен 30%, принимаем коэффициент использования светового потока $\eta = 0,68$.

Определяем расстояние между светильниками в пролетах L из условия:

$$L / H_n = 0,6;$$

$$L = H_n \cdot 0,6 = 8,4 \cdot 0,6 = 5,04 \text{ м}. \quad (73)$$

где H_n - высота подвеса светильников, м. nH .

Определяем количество рядов светильников в пролетах X :

$$X = a - 2 / L = 66 - 2 / 5,04 = 12,7, \text{ принимаем } 13 \text{ рядов}. \quad (74)$$

					ДП.44.03.04.513 ПЗ	Лист
						64
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Рассчитываем количество ламп в ряду:

$$O=B-2/L=18-2/5,04=3,2, \text{ принимаем } 4 \text{ лампы.} \quad (75)$$

Рассчитываем общее количество ламп в пролете:

$$N=4 \cdot 13=42 \text{ лампы} \quad (76)$$

Определяем световой поток ламп:

$$F=200 \cdot 118,15 \cdot 1,2/42 \cdot 0,68=11481 \text{ лм.} \quad (77)$$

Для помещения выбираем по ГОСТ 16534-77 лампу ДРЛ-700 с $F_{\text{л}} = 33000$ лм, в количестве 42 штуки.

4.7 Защита от шума

Исследованиями установлено, что шум является общебиологическим раздражителем и в значительной степени влияет на все органы и системы организма человека. В металлургическом производстве нельзя избежать появления шума, и, следовательно, его вредного влияния на орган слуха человека.

К последствиям воздействия шума на организм человека можно отнести следующее: угнетение центральной нервной системы, изменение скорости дыхания и пульса, нарушение обмена веществ, возникновение сердечно-сосудистых заболеваний, гипертонической болезни, возможны профессиональные заболевания - выраженный кохлеарный неврит (тугоухость).

Уровень звука в цехе не должен превышать допустимого уровня, значение которого приведено в ГОСТ 12.1.003 – 83 и составляет 80 дБА, в проектируемом цехе будут установлены индукционные, уровень звука которых находится в районе 60 дБА. Уровень звука в проектируемом цехе не превышает допустимого уровня. Условия труда допустимые, класс 2 согласно Р 2.2.2006-05.

4.8 Защита от вибрации

Вибрация – сложный колебательный процесс, возникающий при периодическом смещении центра тяжести от положения равновесия или при пе-

					ДП.44.03.04.513 ПЗ	Лист
						65
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

риодическом изменении формы тела. Источником вибрации является гидравлическим пресс. Эквивалентный уровень виброскорости составляет 80 дБ. Эквивалентный уровень виброускорения принят по нормативам, и равен 92 дБ, фактический уровень - 88 дБ. Условия труда при технологических процессах, допустимые, класс 2.

Ликвидация и ослабление вибрации имеет значение для создания благоприятных условий, предотвращения профессиональных заболеваний, но и для продления срока службы конструкций машин и аппаратов улучшения их работы. Ослабление вибрации в соответствии с ГОСТ 12.4.046–78 достигается конструктивными и технологическими мерами:

1) Уменьшение засоров в сочленении деталей;
2) Уравновешивание и балансировка вращающихся частей для обеспечения плавной работы машин;

3) Устранение дефектов и разбалтываемости отдельных деталей, узлов и агрегатов, снабжение вибрирующих агрегатов упругой подвеской и амортизаторами.

4) Установка вибрирующих агрегатов на самостоятельный фундамент виброизолированный от пола и других конструкций здания цеха.

5) Средства индивидуальной защиты:

для рук: рукавицы и перчатки, вкладыши и прокладки;

для ног: сапоги, полу сапоги, полу ботинки, вкладыши;

для тела: нагрудники, пояса, спец костюмы;

6) Режимы работы в контакте с вибрацией:

продолжительность одноразового включения оборудования не более 20 минут;

время работы на оборудовании не дольше 2 смен;

продолжительность обеда не менее сорока минут

7) регламентированные перерывы в работе:

20 минут через 1-2 часа после начала смены;

					ДП.44.03.04.513 ПЗ	Лист
						66
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

30 минут через 2 часа после обеда.

4.9 Электробезопасность

Литейные цеха относятся к помещениям с повышенной опасностью, вызванной токопроводящим полом с ПУЭ. Для предупреждения попадания работающих под действие электрического тока, в цехе предусматривается ряд мер, обеспечивающих безопасность их работы:

1) Контурная система защитного заземления с ответвлениями соединяющимися с элементами оборудования работающего от сети переменного тока. Рабочее напряжение 380В, $R_z \leq 4$ Ом.

2) Все токоведущие части оборудования ограждены и изолированы. В целях безопасности применяется блокировка на пультах управления для связи оградительных дверок рубильника с работой электрооборудования. При открывании дверок, благодаря блокировке напряжение автоматически отключается.

3) Все печи имеют изоляцию корпуса. Индукционные печи при подъеме и опускании имеют конечные выключатели, ограничивающие подъем и опускание печи. Корпуса всех печей и электродвигателей заземлены. Для предохранения от поражения электрическим током предлагаются следующие мероприятия:

4) Расположение рабочих мест, исключающее возможность одновременного прикосновения работающих с корпусом оборудования или с оголёнными проводами и с заземленными частями строительных конструкций.

5) Изготовление из несгораемых материалов кожухов для защиты от прикосновения к токоведущим частям оборудования.

6) Применение специальных ограждений исключающих возможность прикосновения к элементам оборудования находящегося под напряжением.

7) Оснащение пусковых устройств замками не позволяющими включить оборудование если ключ находится в замке, без полного отключения питаемого объекта во время ремонта или осмотра.

					ДП.44.03.04.513 ПЗ	Лист
						67
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

8) Размещение схем электрооборудования, машин и обозначение окраски проводки на внутренней стороне крышек шкафов электроаппаратуры.

9) Укладка кабелей в специальные кабельные каналы покрываемые железобетонными плитами

10) Применение работающими индивидуальными средств защиты (резиновых перчаток, ковриков)

11) Обучение работающих в цехе правилам оказания первой медицинской помощи.

4.10 Эргономичность рабочего места

Правильное расположение и компоновка рабочего места, обеспечение удобной позы и свободы трудовых движений, использование оборудования, отвечающего требованиям эргономики и инженерной психологии, обеспечивают наиболее эффективный трудовой процесс, уменьшают утомляемость и предотвращают опасность возникновения профессиональных заболеваний. Категория работ – по ГОСТ 12.0.005-88 [11].

Нормальной рабочей позой следует считать такую, при которой работнику не требуется наклоняться вперед более, чем на 10-15 градусов. Наклоны назад и в стороны нежелательны. Основные требования к рабочей позе – это прямая осанка.

Выбор рабочей позы зависит от мышечных усилий во время работы. При усилиях до 50Н можно выполнять работу сидя, при более 100Н желательно работать стоя. Энергозатраты стоя на 6-10% больше, чем сидя, но зато появляется максимальная возможность для обзора и свободных движений, однако выше нагрузка на позвоночник. Работа сидя более рациональна и менее утомительна, повышается устойчивость тела, снижается напряжение мышц, больше точность движений, но могут возникнуть застойные явления в органах таза, затруднение работы органов кровообращения и дыхания. Поэтому, где можно, нужно чередовать работу стоя и сидя.

					ДП.44.03.04.513 ПЗ	Лист
						68
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При организации производственного процесса необходимо учитывать антропометрические и психофизические особенности человека и анатомофизиологические различия между мужчиной и женщиной.

Существенное влияние на работоспособность рабочего оказывают правильный выбор типа и размещение органов и пультов управления машинами и механизмами. Приборные панели следует располагать так, чтобы плоскость лицевых частей индикаторов были перпендикулярны линиям зрения рабочего, а необходимые органы управления находились в пределах досягаемости.

Наиболее важные органы управления следует располагать спереди и справа от рабочего. Максимальные размеры зоны досягаемости правой руки – 70-100 см. Глубина рабочей панели не должна превышать 80 см. Высота пульта для работы сидя и стоя должна быть 75-85 см. Панель пульта может быть наклонена к горизонтальной плоскости на 10-20 градусов. Наклон спинки кресла при положении сидя -- от 0 до 10 градусов.

Требования к размещению органов управления.

При работе двумя руками органы управления размещают с таким расчетом, чтобы не было перекрещивания рук.

Аварийные органы управления следует располагать в зоне досягаемости моторного поля, при этом необходимо предусмотреть специальные средства опознавания и предотвращения их непроизвольного и самопроизвольного включения. Приборные панели располагаем так, чтобы плоскость лицевых частей индикатора были перпендикулярны линиям зрения оператора, а необходимые органы управления находились в пределах досягаемости.

Для лучшего различия органов управления они должны быть разными по форме и размеру, окрашиваться в разные цвета, либо иметь маркировку или соответствующие надписи. При группировке нескольких рычагов в одном месте необходимо, чтобы их рукоятки имели различную форму. Это позволяет оператору различать их на ощупь и переключать рычаги, не отрывая глаз от работы.

					ДП.44.03.04.513 ПЗ	Лист
						69
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Наличие средств защиты от воздействия движущихся частей оборудования, являющихся источником опасности; наличие и соответствие нормативным требованиям сигнальной окраски и знаков без-

опасности.

Сигнальные цвета, знаки безопасности устанавливаются в ГОСТ Р 12.4.026-01.

Безопасность производственных процессов определяется в первую очередь безопасностью производственного оборудования, которая обеспечивается учетом требования безопасности при составлении технического задания на его проектирование, при разработке эскизного и рабочего проекта, при выпуске и испытаниях опытного образца и передаче его в серийное производство.

По ПБ 11-551-03[14] на производстве следующие требования к технологическому процессу:

1) При выполнении ряда производственных операций необходимо носить спецодежду, сшитую из специальных материалов для обеспечения безопасности от воздействия различных веществ и материалов, с которыми приходится работать, теплового и других излучений. А также во избежание стоп и пальцев необходимо носить защитную обувь, для защиты рук необходимо использовать специальные рукавицы или перчатки. Для профилактики повреждений кожи необходимо использовать мыло, смягчающее кожу;

2) Внедрены системы контроля и управления технологическим процессом, обеспечивающие защиту работающих и аварийное отключение производственного оборудования ;

3) Наличие устройств ограждения человека от опасных установок (ограждение электроприборов и электрощитов, защитные экраны от теплового воздействия, ограждение газопровода и арматуры, наличие мостиков проходящих через конвейерные потоки и лестничных поручней и т. д.);

					ДП.44.03.04.513 ПЗ	Лист
						70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4) Применение искусственного освещения лампами с исправленной цветностью, для местного освещения применение люминисцентных ламп мощностью 80 Вт ;

5) Наличие сигнальной окраски в соответствующих местах, наличие знаков безопасности, для предупреждения об опасности;

6) Компенсация удаляемого воздуха из цеха свежим, подаваемым приточными установками с подогревом или охлаждением;

7) Своевременно удаляются и обезвреживаются отходы производств;

8) Лица, допускаемые к участию в производственном процессе, проходят инструктаж и предварительную стажировку на рабочем месте

4.3 Пожарная безопасность

Пожар — неуправляемое, несанкционированное горение веществ, материалов и газовоздушных смесей вне специального очага, приносящее значительный материальный ущерб, поражение людей на объектах и подвижном составе, которое подразделяется на наружное и внутреннее, открытое и скрытое.

Горение — это сложный физико-химический процесс превращения компонентов горючей смеси в продукты сгорания с выделением теплового излучения, света и лучистой энергии.

В проектируемом цехе находятся вещества и материалы, способные гореть при воздействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, поэтому, в соответствии с СП 12.13130 – 2009, помещение по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории «Г». Общая категория здания по пожарной опасности «Г». Здание цеха относится к 1 степени огнестойкости с пределом огнестойкости 120 мин по СНиП 21–01–97.

Проектируемый цех относится к пожароопасному производству.

В связи с этим, по длине цеха установлены пожарные краны, а на внешней стороне стен здания – пожарные лестницы. Вдоль стен корпуса цеха проложен пожарный водопровод. Цех оборудован пожарной сигнализацией. Для тушения

					ДП.44.03.04.513 ПЗ	Лист
						71
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

общих возгораний предусмотрены ящики с песком и пенные огнетушители ОП-5. В каждом пролете имеется пожарная сигнализация с установленными пожарными извещателями. В специально отведенных местах на стенах предусмотрены противопожарные стенды, в комплект которых входят лом, лопата, багор, два огнетушителя и два конусных ведра. Связь с единой пожарной службой осуществляется посредством телефона 01. Пожарная безопасность должна соответствовать ГОСТ 12.1.004-91[16].

Расстояние от наиболее удаленного рабочего места до ближайшего эвакуационного выхода в соответствии с СНиП 21-01-97 [17] принимается равным не более 100 м. Ширина проходов не менее 1 м. Ширина путей на путях эвакуации не менее 0,8 м. Высота дверных проемов 2 м с открытием по направлению выхода из здания.

4.2 Чрезвычайные ситуации

Чрезвычайная ситуация – обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жизни, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей. Чрезвычайные ситуации характеризуются внезапностью и непредсказуемостью.

Урал – зона неопределенной сейсмичности, аномальных температур и аномальных осадков. Эти причины могут привести к следующим природным ЧС: землетрясения, наводнения, селевые потоки, оползни, обвалы, массовые лесные и торфяные пожары, снежные заносы и лавины, а также засухи, длительные проливные дожди, сильные устойчивые морозы. Близость расположения цеха к Белоярской атомной электростанции может привести к техногенным ЧС.

Техногенные причины ЧС: внезапный выход из строя машин, механизмов и агрегатов с серьезными нарушениями производственного процесса, взрывами,

					ДП.44.03.04.513 ПЗ	Лист
						72
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

образованием очагов пожаров, радиоактивным, химическим или биологическим заражением больших территорий, групповой гибелью людей.

В данном цехе наиболее вероятны следующие чрезвычайные ситуации: пожар; массовое поражение током.

Рассмотрим ЧС пожар:

Каждый работник при обнаружении пожара или признаков горения (задымления, запах гари) обязан:

1) Немедленно сообщить об этом по внутризаводскому телефону в пожарную охрану (при этом необходимо назвать корпус и место пожара, сообщить свою фамилию), а также сообщить своему руководителю;

2) Принять по возможности меры по эвакуации людей, тушению пожара и сохранности МЦ;

3) При тушении использовать имеющиеся средства пожаротушения (огнетушители, внутренние пожарные краны, песок).

Руководитель, прибывший к месту пожара, обязан:

1) Продублировать сообщение о пожаре в пожарную охрану;

2) Возглавить руководство тушением пожара до прибытия пожарной охраны;

3) Выделить для встречи пожарной охраны работника, хорошо знающего расположение подъездных путей и гидрантов;

4) Удалить из опасной зоны всех работников не занятых в ликвидации пожара, а при необходимости организовать их спасение, используя при этом свои силы и средства;

5) При необходимости отключить электроэнергию (за исключением противопожарной защиты);

6) Прекратить все работы в помещении предприятия, кроме работ связанных с мероприятиями по ликвидации пожара;

					ДП.44.03.04.513 ПЗ	Лист
						73
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

7) Обеспечить соблюдение требований безопасности работниками, принимающими участие в тушении пожара;

8) По прибытии пожарных подразделений проинформировать руководителя тушения пожара об обстановке, проведенной работе по ликвидации пожара и об особенностях данного предприятия (его конструктивные и технологические особенности), о числе людей участвующих в тушении пожара и т. п.

Защита работающего персонала от пожара предусматривает проведение следующих мероприятий:

- 1) Организационные – инструктаж работающего персонала;
- 2) Эксплуатационные – своевременные профилактические осмотры;
- 3) Ремонты и испытания технологического оборудования;
- 4) Технические – цех имеет проходы и выходы для экстренной эвакуации людей, пожарные проезды и проходы к средствам пожаротушения, имеется пожарная сигнализация.

Одной из причин возникновения пожара может быть выброс из ковша жидкого металла, построим дерево причин и опасностей для данной ЧС.

Одной из возможных чрезвычайных ситуаций в цехе литья по выплавляемым моделям может быть выброс жидкого металла. Причины – взаимодействие расплава с водой, которая может быть внесена при загрузке сырой шихты и ферросплавов, возврата собственного производства, либо при взаимодействии с непросушенной футеровкой ковша, либо при повреждении охлаждающей системы печи.

Управлять объектом в данной чрезвычайной ситуации практически невозможно, т. к. скорость реакции огромна, поэтому надо всячески предупреждать подобные ситуации путем профилактических осмотров и ремонтов, соблюдения правил хранения и эксплуатации вспомогательных приспособлений и инвентаря.

На объекте (предприятии) всю ответственность за состояние ГО несет начальник ГО объекта - руководитель предприятия, который имеет заместите-

					ДП.44.03.04.513 ПЗ	Лист
						74
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

лей: по инженерно-технической части - главный инженер, по материально-техническому снабжению, по рассредоточению рабочих и служащих - соответствующие заместители (по быту, по снабжению).

При начальнике ГО объекта создается штаб ГО - орган управления начальника ГО, который комплектуется как штатными работниками, так и за счет должностных лиц, не освобожденных от основных обязанностей.

На объекте создаются службы ГО: оповещения и связи, медицинская, противорадиационная и противохимическая защита, противопожарная, энергоснабжения, убежищ, укрытий и др.

Для выполнения возложенных задач в ГО создаются невоенизированные формирования и воинские части ГО.

Существуют два вида формирований: общего назначения - для выполнения спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ и служб ГО - для выполнения специальных задач и помощи первым.

Комплектование формирований производится по производственному принципу - с учетом смен, цехов. На объектах создаются сводные и спасательные отряды (команды), состоящие из групп, звеньев и санитарных дружин.

					ДП.44.03.04.513 ПЗ	Лист
						75
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Выводы:

1) По микроклимату.

Микроклимат не удовлетворяет допустимым значениям по Р 2.2.2006-05, условия труда вредные, класс 3.1;

2) По теплоизлучению.

Проектируемое помещение характеризуется наличием на плавильном участке у нагревательных печей, на участках термической обработки повышенного теплового излучения. Его интенсивность 400 Вт/м^2 превышает норму 140 Вт/м^2 . Условия труда – вредные, класс - 3.1. Выход – применение средств индивидуальной и коллективной защиты;

3) По производственному освещению.

Нормативная освещенность 200 лк обеспечена 50 светильниками с лампами ДРЛ-400 согласно расчетам. естественное и искусственное освещение в проектируемом цехе соответствует требованиям СНиП 23-05-95;

4) По уровню шума.

Фактический уровень звука– 60 дБА, допустимая норма – 80 дБА. Уровень звука в проектируемом цехе не превышает допустимого уровня. Условия труда допустимые, класс 2 согласно Р 2.2.2006-0;

5) По эквивалентному уровню виброскорости.

Фактический уровень виброскорости составляет 80 дБ в цехе. Эквивалентный уровень виброускорения принят по нормативам, и равные 92 дБ. Условия труда допустимые, класс 2;

6) По электробезопасности.

Цех по степени опасности поражения электрическим током имеет категорию ПО. Поэтому для обеспечения безопасности работы обслуживающего персонала для всего электрооборудования, находящегося под напряжением, предусмотрено защитное заземление с $R_3 \leq 4 \text{ Ом}$ при рабочем $U=380 \text{ В}$ согласно ГОСТ 12.1.030 – 81;

					ДП.44.03.04.513 ПЗ	Лист
						76
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

7) Содержание вредной пыли и газов в воздухе рабочей зоны превышает ПДК. Условия труда – вредные, класс 3.2.

8) По пожарной безопасности:

Проектируемый цех по пожарной опасности относится к категории «Г» по СП 12.13130-2009, I степень огнестойкости 120 мин по СНиП 21–01–97;

9) Итоговые условия труда – вредные, класс 3.2. (Р 2.2. 2006-05);

10) Реализация не привела к ухудшению экологической обстановки.

					ДП.44.03.04.513 ПЗ	Лист
						77
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5 ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В современном обществе резко повышается роль промышленной экологии, призванной на основе оценки степени вреда, приносимой природе индустрией, разрабатывать новые инженерно-экономические средства защиты окружающей среды. Всемерно развивать основы создания замкнутых, безотходных и малоотходных технологических циклов и производств. Технологический проект является экологически более безопасным и может быть рекомендован к внедрению, если количество выбросов при эксплуатации новой техники меньше, чем при эксплуатации старой.

Для того, чтобы определить какие параметры производства нужно контролировать и какие мероприятия для оздоровления окружающей среды необходимо проводить, рассчитываем категорию опасности производства.

В зависимости от массы и видового состава выбросов в атмосферу, в соответствии с «Рекомендациями по делению предприятий по категории опасности» определяют категорию опасности предприятия (КОП):

Очистка сточных вод. Обращение с отходами.

Для очистки используются следующие три способа: механический, биологический, химический:

1) Механическая очистка заключается в извлечении из сточных вод нерастворимых веществ. При этом используется решетки, песколовки, сита, улавливатели, отстойники. При механической очистке сточные воды разделяют только на жидкую и твердую фазы;

2) Химическая очистка состоит в добавлении в сточные воды реагентов, которые вступают в реакцию с загрязняющими веществами, образуя безвредные соединения или вещества, выпадающие в осадок. После химической очистки жидкая часть сточных вод обычно содержит еще значительное количество нежелательных компонентов. Для их удаления или обеззараживания загрязненную воду подвергают биологической очистке;

					ДП.44.03.04.513 ПЗ	Лист
						78
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3) Биологическая очистка заключается в использовании естественных или искусственных водоемов, в которых под воздействием солнца и воздуха в присутствии соответствующих организмов происходит естественный процесс очистки сточных вод.

Очистка может быть естественная или искусственная. Естественная биологическая очистка сточных вод осуществляется на полях фильтрации, полях орошения, в биологически окислительных прудах и т. д. Для искусственной биологической очистки применяют специальные сооружения. На них при очистке образуется биомасса микроорганизмов-деструкторов, которую периодически удаляют или обрабатывают. Эти сооружения называются биологическими фильтрами.

В биофильтрах процесс извлечения органических веществ активным илом идет медленно и работают только поверхностные слои активного ила. Для ускорения процесса по дну биофильтра прокладывают трубы для продувания. В аэрофильтрах весь ил задействован и происходит постоянная пропитка кислородом. После прохождения третьего этапа очистки вода проходит стадию обеззараживания.

В соответствии с СП 2.1.7.1386-03 отходы по степени воздействия на человека и окружающую среду распределяются на четыре класса опасности:

- 1) 1 класс - чрезвычайно опасные;
- 2) 2 класс - высоко опасные;
- 3) 3 класс - умеренно опасные;
- 4) 4 класс - мало опасные.

Отходы цеха (песок горелый, металлургические шлаки, керамическая оболочка, пыль - основа SiO_2) относятся к 4 классу опасности. Размещаются на площадках временного хранения отходов и вывозятся раз в две недели на полигоны твердых и бытовых отходов.

					ДП.44.03.04.513 ПЗ	Лист
						79
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6. МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. В проектируемом литейном цехе задействована такая специальность, как плавильщик металла и сплавов 5-го разряда, в связи с поступлением некачественного сырья и шихты для производства сплавов цветных металлов, есть необходимость повысить квалификацию плавильщика металла и сплавов 4-го разряда.

Характеристика работ.

Плавка цветных металлов и сплавов с повышенными требованиями к химическому составу.

Наблюдение за приготовлением, разгрузкой шихты и участие в разгрузке присадочных материалов и флюсов.

Наведение и снятие шлака.

Определение готовности плавки, выпуск металла и наблюдение за разливкой в формы.

Должен знать:

Процесс ведения плавки магниевых, алюминиевых, никелевых и других сплавов; химический состав компонентов, входящих в шихту, их влияние на свойство сплавов; способов приготовления различных лигатур, модификаторов и флюсов, применяемых в производстве металлов и сплавов; способы предохранения жидкого металла от соприкосновения с воздухом и печными газами в процессе плавки и разливки металла.

Примеры работ:

Литьё деталей:

Шасси;

Кронштейны крепления;

Кронштейны руля.

2. Профессиональная подготовка плавильщика металла и сплавов 5-го разряда:

					ДП.44.03.04.513 ПЗ	Лист
						80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Должен уметь:

- вести плавку магниевых, алюминиевых и других сплавов и металлов;
- приготавливать различные лигатуры;
- модифицировать сплавы;
- контролировать выпуск и разливку металла по формам.

Должен знать:

- химический состав компонентов, входящих в шихту;
- способы предохранения соприкосновения жидкого металла с воздухом и печными газами.

Рабочий учебный план повышения квалификации по профессии «Плавильщик металла и сплавов» 5-го разряда.

Производственное обучение , является основной профессиональной подготовкой , целью которой является формирование у обучающихся практических умений и навыков в соответствии с требованиями профессиональной характеристики.

Задачами производственного обучения являются:

- закрепление и совершенствование профессиональных знаний и умений по профессии;
- изучение производственной технологии и технической документации;
- освоение приёмов работы с новейшим оборудованием и новейшими технологиями.

Основным видом аттестационных испытаний является экзамен. По результатам итоговой аттестации обучающим присваивается 5-й разряд по профессии «Плавильщик металла и сплавов».

Результаты квалификационного экзамена оформляются протоколом и выдаётся соответствующее удостоверение установленного образца.

Квалификация специальности «Плавильщик металла и сплавов» 5-го разряда.

Срок обучения 2,5 месяца.

					ДП.44.03.04.513 ПЗ	Лист
						81
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Учебный план.

№п/п	Цикл, курсы, предметы	Общее кол-во часов
1	Спецтехнологии	56
1.1	Введение	2
1.2	Технология литейного производства	16
1.3	Печи, теплотехника основы	16
1.4	Технологический процесс ведения плавки	22
2	Материаловедение	12
3	Чтение чертежей	10
4	Безопасность труда, производственная санитария, правила пожарной безопасности	10
5	Производственная практика	244
6	Квалификационный экзамен	8
	ИТОГО	330

4. Из содержания учебного плана выбираем курс «Основы теплотехники и печи», и разрабатываем средство обучения – презентация по теме «Плавильные агрегаты».

Рисунок 1-электро-дуговая плавильная печь ДС-5МТ

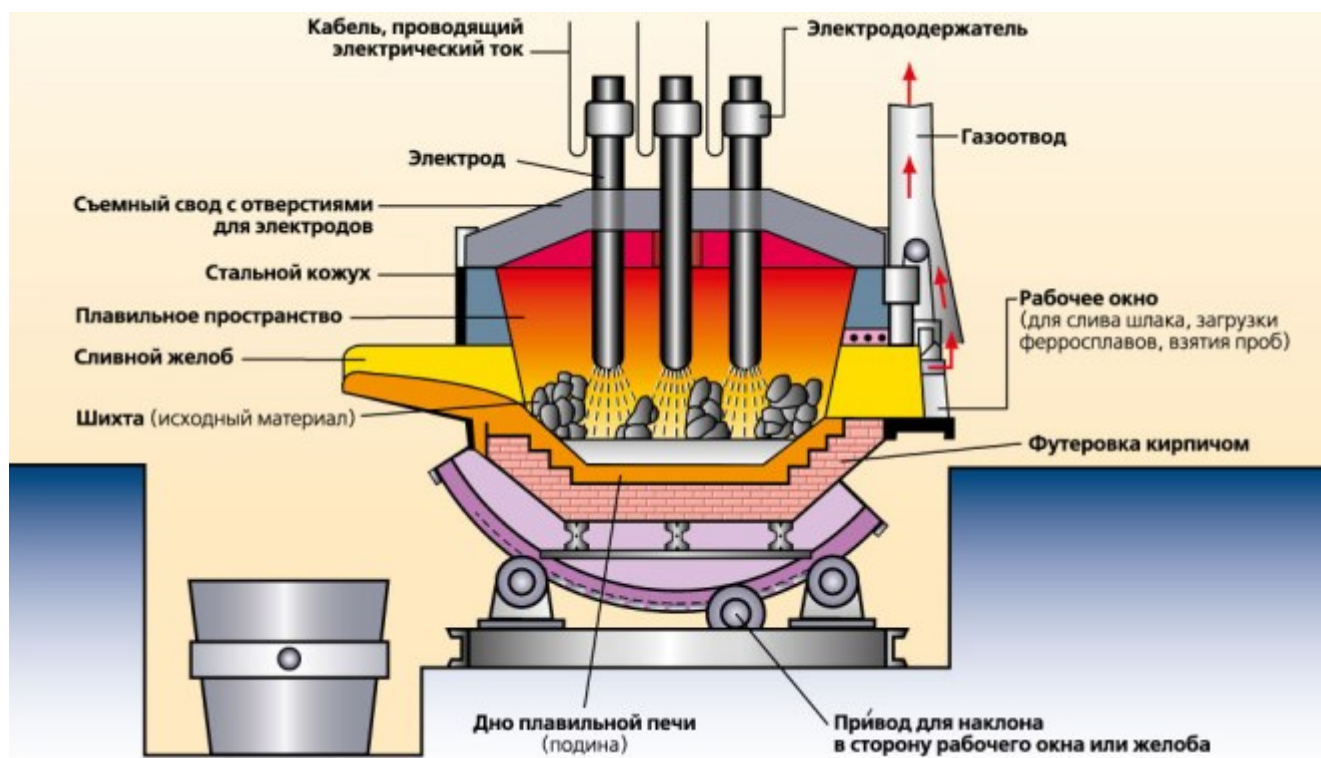


Рисунок 2-Плавильный узел ИСТ-0,16



Рисунок 3-Агрегатные состояния вещества

ФРИЗИКИ 

ТАБЛИЦА АГРЕГАТНЫХ СОСТОЯНИЙ ВЕЩЕСТВА

№	Название	Структура	Свойства	пример
1	Твердое тело		1. Сохраняет форму 2. Сохраняет объем	
2	Жидкость		1. Сохраняет объем 2. Легко меняет форму 3. Обладает текучестью	
3	Газ		1. Не имеют постоянного объема 2. Не имеют конкретной формы 3. Занимают полностью все пространство.	

Рисунок 4-Удельная теплота плавления

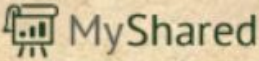
Удельная теплота плавления – физическая величина, показывающая количество теплоты, необходимое для плавления 1 кг кристаллического вещества, предварительно нагретого до температуры плавления. Единица измерения – 1 Дж/кг.

$$Q = \lambda m$$

Q – количество теплоты, Дж

λ – удельная теплота плавления, Дж/кг

m – масса тела, кг



5. В методической части дипломного проекта приведён анализ сущности профессиональных обязанностей плавильщика металла и сплавов 5-го разряда. Предложен способ осуществления профессиональной подготовки плавильщик металла и сплавов 5-го разряда. Предложен учебный план. Разработано наглядное средство обучения в виде учебной электронной презентации по курсу «Основы теплотехники и печи».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Чуркин Б. С., Гофман Э. Б. Методические указания к дипломному проектированию: В 4 ч. - Екатеринбург: Свердл.инж.-пед.ин-т., 1991. - Ч. 2. - 51 с.
2. Чуркин Б. С., Гофман Э. Б. Методические указания к дипломному проектированию: В 4 ч. - Екатеринбург: Свердл.инж.-пед.ин-т., 1989. – Ч. 1. - 88 с.
3. Печь для нормализации // <http://www.stroitelstvo-new.ru/>. URL: <http://www.tehno.com/product.phtml?uid=B00120043655> (дата обращения 26.05.2016)
4. Литье по выплавляя*емым моделям / Иванов В. Н., Казеннов С. А., Курчман Б. С., Лященко, Под ред. Шкленник Я. И., Озеров В. А. - 3 изд. - М.: Машиностроение, 1984. - 408 с.
5. Специальные способы литья: учебное пособие / Чуркин Б. С., Чуркин А. Б., Категоренко Ю. И., Под ред. Чуркина Б. С. - Екатеринбург: Изд-во проф.-пед. ун-та, 2012. - 189 с.
6. Чуркин Б. С. Экономика и управление производством: учебное пособие. - Екатеринбург: Изд-во Урал.гос.проф.-пед. ун-та, 1999. - 91 с.
7. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий,* сооружений и иных объектов. – Введ. 01.03.2008. – М: Новая редакция, 2008 – 53 с.
8. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ Опасные и вредные производственные факторы. – Введ. 01.01.1976. – М.: ИПК издательство стандартов, 1978 – 4 с.
9. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно - гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – Введ. 01.01.89 - М: Стандартиформ, 2008 – 50 с.
10. ГН 2.1.6.1338 – 03. Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов. – Введ. 25.06.2003 – М.: Минздрав России, 2003 – 61 с.
11. СНиП 23-05-95 *Естественное и искусственное освещение. – Введ. 01.01.1996 – М.: Минстрой России, 1996. – 53 с.

					ДП.44.03.04.513 ПЗ	Лист
						85
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

12. ПБ 11-551-2003. Правила безопасности в литейном производстве. – Введ. 24.04.2003 – М: ПИО ОБТ, 2003 – 117 с

13. СП 12.13130-2009. Нормы пожарной безопасности. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. – Введ. 01.05.2009 – М: ПИО ОБТ, 2009 – 35 с.

14. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. – Введ. 01.07.1992 – М.: Первая редакция, 1992 – 126 с.

15. СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений. – Введ. 01.01.1998 – М.: Первая редакция, 1998 – 38 с.

16. Першин П. С. Технология точно литья. - М.: Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1955. - 136 с.

17. Б.В. Кнорре Основы проектирования литейных цехов. – М.: Машиностроение, 1979. - 370 с

18. [ГОСТ 12.1.007-76](#) ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

19. ГОСТ 11739.7-99 Сплавы алюминиевые литейные и деформируемые. Методы определения кремния.

20. ГОСТ 1762.0—71 Силумин в чушках. Общие требования к методам анализа .

21. Лигатура алюминий-кремний AlSi25 ГОСТ Р 53777-2010.

22. <http://промкаталог.рф/УИП> «РЭЛТЕК»

23. ГОСТ 17819-84 Оснастка технологическая литейного производства. Термины и определения .

24. ЕТКС, Часть 2 Постановлением Минтруда РФ от 15.11.1999 N 45,(в редакции Приказа Минздравсоцразвития РФ от 13.11.2008 N 645), Раздел ЕТКС «Литейные работы».

25. Учебный план и программа подготовки рабочих профессии «Плавильщик металла и сплавов», фГОС 3+.

					ДП.44.03.04.513 ПЗ	Лист
						86
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		